BỘ MÔN MÁY VÀ THIẾT BỊ

BẢNG TRA CỨU

QUÁ TRÌNH CƠ HỌC

TRUYỀN NHIỆT - TRUYỀN KHỐI



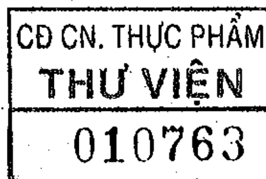
NHÀ XUẤT BẢN
ĐẠI HỌC QUỐC GIA TP. HỒ CHÍ MINH

ĐẠI HỌC QUỐC GIA TP HỒ CHÍ MINH
TRƯỜNG ĐẠI HỌC BÁCH KHOA
Bộ môn Máy và Thiết bị

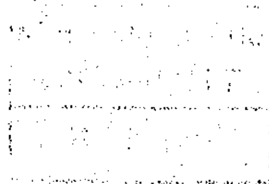
QUÁ TRÌNH VÀ THIẾT BỊ
CÔNG NGHỆ HÓA HỌC VÀ THỰC PHẨM

BẢNG TRA CỨU

QUÁ TRÌNH CƠ HỌC - TRUYỀN NHIỆT TRUYỀN KHỐI



NHÀ XUẤT BẢN ĐẠI HỌC QUỐC GIA
TP HỒ CHÍ MINH - 2004



MỤC LỤC

LỜI NÓI ĐẦU

BẢNG TRA CỨU bao gồm những số liệu cơ bản về những thông số nhiệt, vật lý, được xác định bằng thực nghiệm dưới dạng bảng số liệu và toán đồ, cùng với các thông số kết cấu cơ bản về thiết bị. BẢNG TRA CỨU giúp ích cho sinh viên tra cứu số liệu để tính toán các bài tập về:

Các quá trình và thiết bị cơ học

Các quá trình và thiết bị truyền nhiệt

Các quá trình và thiết bị truyền khối.

Có thể nói đây là một cuốn sổ tay tóm tắt các thông số vật lý và thông số kết cấu thiết bị, tính toán quá trình và thiết bị trong công nghệ Hóa - Thực phẩm nói chung.

BẢNG TRA CỨU gồm hai phần:

Phần I: Các bảng số liệu, gồm 62 bảng

Phần II: Các toán đồ, gồm 24 hình vẽ.

Rất mong nhận được sự trao đổi, đóng góp ý kiến của đồng nghiệp và quý độc giả.

Địa chỉ liên hệ: Bộ môn Máy và Thiết bị, Khoa công nghệ Hóa học và Dầu khí, Trường Đại học Bách khoa - Đại học Quốc gia TP Hồ Chí Minh, số 268 Lý Thường Kiệt, Quận 10, TP Hồ Chí Minh.

Điện thoại: (08) 8650484 hoặc (08) 8635365/5680

Các tác giả

Các ký hiệu cơ bản

Ký hiệu	Quá trình cơ học		Quá trình nhiệt		Quá trình truyền khối	
	Đại lượng	Đơn vị	Đại lượng	Đơn vị	Đại lượng	Đơn vị
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)
Chữ La tinh						
a			Hệ số dẫn nhiệt độ	m^2/s	Bề mặt riêng	m^2/m^3
c			Nhiệt dung riêng	*J/kg.độ*	Nhiệt dung riêng	*J/kg.độ*
C	Nồng độ kh.l	*kg/kg*			Nồng độ	*mol/lít*
d	Đường kính ống	*m*	Đường kính ống	*m*	Đường kính	*m*
D	Đường kính thiết bị	*m*	Đường kính thiết bị	*m*	Hệ số khuếch tán	m^2/s
f	Hệ số ma sát				Hệ số nhập liệu	
F	Lực	*N*	Bề mặt truyền nhiệt	m^2	Bề mặt truyền khối	m^2
g	Gia tốc trọng trường	m/s^2	Gia tốc trọng trường	m/s^2	Gia tốc trọng trường	m/s^2
G	Lưu lượng kh.l	*kg/s*	Lưu lượng	*kg/s*		
h, H	Chiều cao	*m*	Chiều cao	*m*	Chiều cao	*m*
i, I			Enthanpy	*J/kg*	Enthanpy	*J/kg*
j			Mật độ dòng nhiệt	W/m^2	Mật độ dòng khuếch tán	$mol/m^2.s$
k			Hệ số truyền nhiệt	$W/m^2.độ$	Hệ số truyền khối trong một pha	$mol/m^2.s$. \=1
K					Hệ số truyền khối giữa hai pha	$mol/m^2.s$. \=1
l	Chiều dài	*m*	Chiều dài	*m*	Chiều dài	*m*
m	Khối lượng	*kg*	Khối lượng	*kg*	Khối lượng	*kg*
M			Khối lượng phân tử	*g/mol*	Khối lượng mol	*g/mol*
n			Số ống truyền nhiệt		Số đĩa lý thuyết	
N	Công suất	*W*			Số đơn vị truyền khối	
p	Áp suất	*atm*	Áp suất	*atm, bar,* kg/cm^2	Áp suất riêng phần	*atm*
P	Áp suất	*atm*	Áp suất	*atm*	Áp suất tổng	*atm*
q			Mật độ dòng nhiệt	W/m^2		
Q	Lưu lượng	m^3/s	Lượng nhiệt	*W (kJ/h)*	Lưu lượng	m^3/s
s, S	Diện tích	m^2	Diện tích	m^2	Diện tích	m^2
t	Nhiệt độ	^oC	Nhiệt độ	^oC	Nhiệt độ	^oC
T	Nhiệt độ	^oK	Nhiệt độ	^oK	Nhiệt độ	^oK
u	Vận tốc	*m/s*	Vận tốc	*m/s*	Vận tốc	*m/s*
v	Vận tốc	*m/s*	Vận tốc	*m/s*	Vận tốc	*m/s*

(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)
r	Bán kính	m	Nhiệt hóa hơi	J/kg	Bán kính	m
x						
y	Tọa độ	–	Tọa độ	–	Nồng độ phần mol	mol/mol hh
z						
X					Nồng độ phần mol tương đối	mol A/mol B
Y						
w	Vận tốc	m/s	Vận tốc	m/s	Vận tốc	m/s
W			Đương lượng nước		Vận tốc	m/s
Chữ Hy lạp						
α			Hệ số cấp nhiệt	$W/m^2.độ$	Độ bay hơi tương đối	
β					Hệ số cấp khối	$mol/m^2.s$, i = 1 (m/s)
θ					Nhiệt độ	độ
δ	Bề dày màng	m	Bề dày màng	m	Bề dày màng	m
λ	Hệ số ma sát	–	Hệ số dẫn nhiệt	W/m.độ		
μ	Độ nhớt	cP ($N.s/m^2$)	Độ nhớt	cP ($N.s/m^2$)	Độ nhớt	cP ($N.s/m^2$)
ν	Độ nhớt động lực học	m^2/s	Độ nhớt động lực học	m^2/s	Độ nhớt động lực học	m^2/s
ρ	Khối lượng riêng	kg/m^3	Khối lượng riêng	kg/m^3	Khối lượng riêng	kg/m^3
τ	Thời gian	s	Thời gian	s	Thời gian	s
φ					Hệ số thấm ướt	%
ε					Độ xốp	m^3/m^3
Δ	Hiệu số áp suất		Hiệu số nhiệt độ		Động lực quá trình	
ξ	Hệ số trở lực					
Chỉ số						
i					Của cấu tử i	
x						
y	Của các pha x, y tương ứng	–	Của các pha x, y tương ứng	–	Của các pha x, y tương ứng	–
z						
L					Của các pha lỏng, khí tương	
K						
A					Của các cấu tử A, B	
B						
TĐ	Tương đương		Tương đương		Tương đương	
TB	Trung bình		Trung bình		Trung bình	
S					Sặc (tốc độ)	

Bảng 1: *Khối lượng nguyên tử một số nguyên tố (theo bảng số quốc tế 1977)*

Tên gọi	Ký hiệu	Khối lượng nguyên tử	Tên gọi	Ký hiệu	Khối lượng nguyên tử
Nitơ	N	14,0067	Mangan	Mn	54,9380
Nhôm	Al	26,98154	Đồng	Cu	63,546
Argon	Ar	39,94	Molipđen	Mo	95,94
Bari	Ba	237,33	Arsen	As	74,9216
Bêri	Be	9,01218	Natri	Na	22,98977
Bo	B	10,81	Niken	Ni	58,70
Brôm	Br	79,904	Thiếc	Se	118,69
Vanadi	V	50,9415	Bạch kim	Pt	195,09
Bismut	Bi	208,9804	Radi	Pa	226,0254
Hydro	H	1,0079	Thủy ngân	Hg	200,59
Hêli	He	4,002260	Chì	Pb	207,2
Sắt	Fe	55,847	Bạc	Ag	107,868
Vàng	Au	196,9665	Lưu huỳnh	S	32,06
Iốt	I	126,9045	Strontium	Sr	87,02
Cadimi	Cd	112,41	Antimoan	Sb	121,75
Kali	K	39,098	Titan	Ti	47,90
Canxi	Ca	40,08	Cacbon	C	12,011
Oxy	O	15,994	Uran	U	238,029
Côban	Co	58,9332	Phospho	P	30,97376
Silic	Si	23,085	Fluor	F	18,998403
Kripton	Kr	83,80	Clor	Cl	35,453
Xênon	Xe	131,30	Crom	Cr	51,996
Liti	Li	6,94	Kẽm	Zn	65,88
Manhê	Mg	24,305			

Bảng 2: Khối lượng riêng vật liệu rắn

Vật liệu	Khối lượng riêng kg/m³	Khối lượng riêng xốp kg/m³	Vật liệu	Khối lượng riêng kg/m³	Khối lượng riêng xốp kg/m³
Thạch cao mịn	2500	–	Bêtông	2300	–
Angtraxit	1600	–	Viniplast	1380	–
Apatit	3190	1850	Tinh thể thạch cao	2240	1300
Amiăng	2600	–	Tinh thể sôđa	1450	800
Đất sét khô	–	1380	Muối mỏ	2350	1020
Granit	2700	–	Gỗ thông	500	–
Tro	2200	680	Thủy tinh	2500	–
Đất khô	1800	1300	Testolit	1380	–
Vôi	2650	1800	Than gỗ	1450	200
Cao lanh	2200	–	Than đá	1350	800
Cao su	930	–	Faolit	1730	–
Thạch anh	2650	1500	Photphorit	–	1600
Sứ chịu Axit	2600	–	Ximăng	2900	–
Gạch thường	1500	–	Men sứ	2350	–
Cốc	1300	500	Các kim loại		
Pyrit	5000	3300	Thép	7850	–
Da khô	860	–	Gang xám	7250	–
Đá đúc	3000	–	Đồng đỏ	8800	–
Phấn cục	2200	1300	Đồng thau	8500	–
Parafin	900	–	Nhôm	2700	–
Paronit	1200	–	Chì	11400	–
Cát khô	1500	1200	Vật liệu chịu lửa		
Potas	2260	–	Dinas	1900	–
Li-e (nút)	240	–	Manhezit	2900	–
Sunfunatri	2260	1200	Samot	1900	–

***Bảng 3:** Khối lượng riêng một số chất lỏng ở 0 - 20°C*

Chất lỏng	Khối lượng riêng kg/m³	Chất lỏng	Khối lượng riêng kg/m³
Axit nitric 92%	1500	Thủy ngân	13600
Amoniac 26%	910	Axit sunfuaric 30%	1220
Xăng	760	Axit clohydric	1210
Glyxerin 100%	1270	Axit axetic 70%	1070
Glyxerin 80%	1130	Axit axetic 30%	1040
Este dietyl	710	Cloroform	1530
Dầu lửa	850	CCl_4	1630
Xilol	880	Etylacetat	900
Dầu mazut	890 - 950	Clorua etylen	1280
Rượu metylic 90%	820	Rượu etylic 100%	790
Rượu metylic 30%	950	Rượu etylic 70%	850
Naphtalin (nóng chảy)	1100	Rượu etylic 40%	920
Dầu mỏ	790 - 950	Rượu etylic 10%	980

***Bảng 4:** Khối lượng riêng các chất lỏng theo nhiệt độ*

Chất	Khối lượng riêng, kg/m³							
	-20°C	0°C	20°C	40°C	60°C	80°C	100°C	120°C
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)	(9)
m-xilol	–	832	865	847	831	796	796	–
Rượu metylic 100%	828	810	792	774	756	736	714	–
Rượu metylic 40%	–	946	935	924	913	902	891	880
Axit muravic	–	1244	1220	1195	1171	1147	1121	1096
Dung dịch NaOH 50%	–	1540	1525	1511	1497	1483	1469	1454
Dung dịch NaOH 40%	–	1443	1430	1416	1403	1389	1375	1360
Dung dịch NaOH 30%	–	1340	1328	1316	1303	1289	1276	1261
Dung dịch NaOH 20%	–	1230	1219	1208	1196	1188	1170	1155
Dung dịch NaOH 10%	–	1117	1109	1100	1089	1077	1064	1049

(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)	(9)
Dung dịch muối ăn 20%	–	1157	1148	1139	1130	1120	1110	1100
Nitrobenzen	–	1223	1203	1183	1163	1143	1123	1103
Ocran	734	718	702	686	669	653	635	617
Oleum 20%	–	1922	1896	1870	1844	1818	1792	1766
Rượu propylic	–	818	804	788	770	752	733	711
Axit H_2SO_4 98%	–	1857	1837	1817	1798	1779	1761	1742
Axit H_2SO_4 92%	1866	1845	1824	1803	1783	1765	1744	1723
Axit H_2SO_4 75%	1709	1689	1669	1650	1632	1614	1597	1580
Axit H_2SO_4 60%	1532	1515	1498	1482	1466	1450	1434	1418
CS_2	1323	1293	1263	1237	1200	1165	1125	1082
HCl 30%	1173	1161	1149	1138	1126	1115	1103	1090
Toluen	992	884	866	846	828	808	788	766
Axit axetic 100%	–	1072	1048	1027	1004	981	958	922
Axit axetic 50%	–	1074	1058	1042	1026	1010	994	978
Phenol (lỏng)	–	–	1075	1058	1040	1022	1003	987
Clobenzol	1150	1128	1107	1085	1065	1041	1021	995
Cloroforme	1563	1526	1489	1450	1411	1380	1326	1280
CCl_4	1670	1633	1594	1556	1517	1471	1434	1390
Etylaxetat	947	924	901	876	851	825	797	768
Rượu etylic 100%	823	806	789	772	754	735	716	693
Rượu etylic 80%	–	857	843	828	813	797	783	768
Rượu etylic 60%	–	904	891	878	868	849	835	820
Rượu etylic 40%	–	947	935	923	910	897	885	872
Rượu etylic 20%	–	977	969	957	946	934	922	910

***Bảng 5:** Tính chất vật lý cơ bản của một số chất khí*

Tên gọi	Công thức	Khối lượng riêng ở 0°C và 760mmHg *kg/m³*	Khối lượng phân tử	Nhiệt dung riêng ở 20°C và áp suất 1at *kJ/kg.°K*		$k = C_P/C_V$	Nhiệt độ sôi ở áp suất 760mmHg *°C*	Nhiệt hóa hơi ở 760mm Hg. *kJ/kg*	Điểm tới hạn		Độ nhớt μ_o ở 0°C	
				C_P	C_V				Nhiệt độ *°C*	Áp suất tuyệt đối *at*	Áp suất $10^6 Pa$	Hằng số (trong phương trình 1.13)
Nitơ	N_2	1,25	28	1,05	0,746	1,40	−195,8	199,4	−147,1	33,49	17	114
Amoniac	NH_3	0,77	17	2,22	1,68	1,29	−33,4	1374	132,4	111,5	9,18	626
Argon	Ar	1,78	39,9	0,53	0,325	1,66	−185,9	163	−122,4	48,00	20,9	142
Acetilen	C_2H_2	1,171	26,0	1,68	1,36	1,24	−83,7	830	35,7	61,6	9,35	198
Benzen	C_6H_6	–	78,1	1,25	1,140	1,1	80,2	394	288,5	47,7	7,2	–
Butan	C_4H_{10}	2,673	58,1	1,92	1,80	1,08	−0,5	387	152	37,5	8,1	377
Không khí	–	1,293	(29,0)	1,01	0,721	1,40	−195	197	−140,7	37,2	17,3	124
Hydro	H_2	0,0899	2,02	14,3	10,140	1,407	−252,8	455	−239,9	12,80	8,42	73
Heli	He	0,179	4,0	5,28	3,18	1,66	−268,9	19,5	−268,0	2,26	18,8	78
Dioxit nitơ	NO_2	–	46,0	0,804	0,62	1,31	21,2	712	158,2	100,00	–	–
Dioxit lưu huỳnh	SO_2	2,93	64,1	0,633	0,503	1,25	−10,8	394	−157,5	77,78	11,7	396
Cacbonic	CO_2	1,98	44,0	0,838	0,654	1,30	−78,2	574,0	31,1	72,9	13,7	254
Oxy	O_2	1,429	32	0,913	0,654	1,40	−183,0	213	−118,8	49,71	20,3	131
Metan	CH_4	0,72	16,0	2,23	1,70	1,31	−161,6	511	−82,15	45,6	10,3	102
Oxyt cacbon	CO	1,25	28,0	1,05	0,751	1,40	−191,5	212	−140,2	34,53	16,6	100
Pentan	C_5H_{12}	–	72,2	1,72	1,58	1,09	36,1	360	197,1	33,0	8,74	–
Propan	C_3H_8	2,02	44,1	1,87	1,65	1,13	−42,1	427	95,6	43	7,95 (18°C)	278
Propylen	C_3H_6	1,91	42,1	1,63	1,44	1,17	−47,7	440	91,4	45,4	8,35 (20°C)	322
Hydro sulfua	H_2S	1,54	34,1	1,060	0,804	1,30	−60,2	549	100,4	188,9	11,66	–
Clo	Cl_2	3,22	70,9	0,482	0,355	1,36	−33,8	306	144,0	76,1	12,9 (16°C)	351
Metyl clorua	CH_3Cl	2,3	50,5	0,742	0,582	1,28	−21,4	406	148	66,0	9,89	454
Etan	C_2H_6	1,36	30,1	1,73	1,45	1,20	−88,50	486	32,1	48,85	8,5	287
Etylen	C_2H_4	1,26	28,1	1,53	1,26	1,20	−103,7	482	9,7	50,7	9,85	241

Bảng 6: *Độ nhớt động lực của nước*

Nhiệt độ, °C	Độ nhớt, Cp	Nhiệt độ, °C	Độ nhớt, Cp	Nhiệt độ, °C	Độ nhớt, Cp
0	1,792	33	0,7523	67	0,4233
1	1,731	34	0,7371	68	0,4174
2	1,673	35	0,7225	69	0,4117
3	1,619	36	0,7085	70	0,4061
4	1,567	37	0,6947	71	0,4006
5	1,519	38	0,6814	72	0,3952
6	1,473	39	0,6685	73	0,3900
7	1,428	40	0,6560	74	0,3849
8	1,386	41	0,6439	75	0,3799
9	1,346	42	0,6321	76	0,3750
10	1,308	43	0,6207	77	0,3702
11	1,271	44	0,6097	78	0,3655
12	1,236	45	0,5988	79	0,3610
13	1,203	46	0,5883	80	0,3565
14	1,171	47	0,5782	81	0,3521
15	1,140	48	0,5683	82	0,3478
16	1,111	49	0,5588	83	0,3436
17	1,083	50	0,5494	84	0,3395
18	1,056	51	0,5404	85	0,3355
19	1,030	52	0,5315	86	0,3315
20	1,005	53	0,5229	87	0,3276
20,2	1,000	54	0,5146	88	0,3239
21	0,9810	55	0,5064	89	0,3202
22	0,9579	56	0,4985	90	0,3165
23	0,9358	57	0,4907	91	0,3130
24	0,9142	58	0,4832	92	0,3095
25	0,8937	59	0,4759	93	0,3060
26	0,8737	60	0,4688	94	0,3027
27	0,8545	61	0,4618	95	0,2994
28	0,8360	62	0,4550	96	0,2962
29	0,8180	63	0,4483	97	0,2930
30	0,8007	64	0,4418	98	0,2899
31	0,7840	65	0,4355	99	0,2868
32	0,7679	66	0,4293	100	0,2838

Bảng 7: *Độ nhớt động lực của glycerin*

Nhiệt độ, °C	Độ nhớt, Cp	Nhiệt độ, °C	Độ nhớt, Cp	Nhiệt độ, °C	Độ nhớt, Cp
0	12100	40	330	100	13
5	7050	50	180	120	5,2
10	3950	60	102	140	1,8
15	2350	70	59	160	1,0
20	1480	80	35	180	0,45
30	600	90	21	200	0,22

Bảng 8: *Độ nhớt động lực của một số dung dịch*

Chất hòa tan	Nồng độ % khối lượng	Độ nhớt				
		0°C	20°C	30°C	40°C	60°C
$NaOH$	5	–	1,3	1,05	0,85	–
	15	–	2,78	2,10	1,65	–
	20	–	7,42	5,25	3,86	–
$NaCl$	5	1,86	1,07	0,87	0,71	0,51
	15	2,27	1,36	1,07	0,89	0,64
	20	3,31	1,89	–	–	–
$NaNO_3$	10	–	1,07	0,83	0,72	0,54
	20	–	1,18	1,03	0,86	0,62
	30	–	1,33	1,30	1,07	0,79
Na_2CO_3	10	–	1,74	1,38	1,10	–
	20	–	4,02	2,91	2,25	–
	30	–	–	8,35	5,60	–
KOH	10	–	1,23	1,00	0,83	–
	20	–	1,63	1,33	1,11	–
	30	–	2,36	1,93	1,57	–
KCl	5	1,7	0,99	0,80	0,66	0,48
	15	1,58	1,00	0,83	0,69	0,52
	20	–	1,02	0,85	0,72	0,54
KNO_3	5	1,68	0,98	0,80	0,66	0,49
	15	–	0,98	0,80	0,69	0,51
	30	–	–	0,89	–	–
NH_4NO_3	10	1,58	0,96	0,79	0,66	0,50
	30	1,51	1,00	0,84	0,73	0,57
	50	–	1,33	1,14	0,99	0,77
$MgCl_2$	10	2,8	1,5	–	–	–
	20	5,3	2,7	–	–	–
	35	19,3	10,1	–	–	–
$CaCl_2$	10	2,17	1,27	–	–	–
	20	3,14	1,89	–	–	–
	35	8,90	5,10	–	–	–

Bảng 9: *Độ nhớt động lực của các chất lỏng và dung dịch phụ thuộc nhiệt độ*

Chất	Độ nhớt, Cp											
	–20°C	–10°C	0°C	10°C	20°C	30°C	40°C	50°C	60°C	80°C	100°C	120°C
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)	(9)	(10)	(11)	(12)	(13)
Axit nitric 100%	1,49	1,24	1,05	0,92	0,8	0,72	0,64	0,57	0,5	0,39	0,35	1,31
" 50%	–	4,00	3,05	2,40	1,88	1,55	1,28	1,07	0,9	0,68	0,53	0,44
Amiac 100%	0,258	0,251	0,244	0,235	0,226	0,217	0,208	0,199	0,190	–	–	–
" 25%	–	–	–	1,72	1,30	1,05	0,855	0,71	0,60	0,42	0,32	0,23
Anilin	–	–	10,2	6,50	4,40	3,12	2,30	1,80	1,50	1,10	0,80	0,59
Aceton	0,50	0,442	0,395	0,356	0,322	0,293	0,268	0,246	0,23	0,20	0,17	0,15
Benzen	–	–	0,91	0,76	0,65	0,56	0,492	0,436	0,390	0,316	0,216	0,219
Rượu butylic	10,3	7,4	5,19	3,87	2,95	2,28	1,78	1,41	1,133	0,762	0,532	0,394
Nước	–	–	1,79	1,31	1,00	0,801	0,656	0,549	0,469	0,357	0,284	0,232
Hexan	0,479	0,426	0,397	0,355	0,320	0,290	0,264	0,241	0,221	0,190	0,158	0,182
Glyxerin 50%	–	–	12,0	8,50	6,05	1,25	3,50	2,60	2,00	1,20	0,73	0,45
SO_2 lỏng	0,455	0,410	0,368	0,334	0,304	0,279	–	–	–	–	–	–
Dicloetan	1,54	1,24	1,08	0,95	0,84	0,74	0,65	0,565	0,510	0,420	0,360	0,310
Ete dietyl	0,364	0,328	0,296	0,268	0,243	0,22	0,199	0,182	0,166	0,14	0,118	0,1
Rượu izo propylic	10,1	6,80	4,60	3,26	2,39	1,77	1,33	1,03	0,80	0,52	0,38	0,29
Dung dịch												
Canxi clorua 25%	10,6	7,0	4,47	3,36	2,74	2,25	1,85	1,55	–	–	–	–
Rượu metylic 100%	1,16	0,97	0,817	0,68	0,584	0,51	0,45	0,396	0,351	0,29	0,24	0,21
" 40%	–	–	3,65	2,54	1,84	1,37	–	–	–	–	–	–
Axit muravic	–	–	–	2,25	1,78	1,46	1,22	1,03	0,89	0,68	0,54	0,4
Dung dịch xút 50%	–	–	–	–	–	46	25	16	8,03	5,54	3,97	3,42
" 40%	–	–	–	–	40	23	14	9,20	5,44	3,62	2,72	2,37
" 30%	–	–	–	–	13	9	6,30	4,60	3,40	2,16	1,82	1,71

(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)	(9)	(10)	(11)	(12)	(13)
" 20%	–	–	–	–	4,48	3,3	2,48	2,0	1,63	1,27	1,15	1,08
" 10%				–	1,86	1,45	1,16	0,98	0,91	0,70	0,65	0,60
Dung dịch												
Natri clorua 20%	–	4,08	2,67	1,99	1,56	1,24	1,03	0,87	0,74	0,57	0,46	0,38
Nitrobenzen	–	–	3,09	2,46	2,01	1,69	1,41	1,24	1,09	0,87	0,70	0,58
Octan	0,968	0,829	0,703	0,61	0,54	0,479	0,428	0,386	0,35	0,291	0,315	0.208
Oleum 20%	–	–	95	60	36,6	28,8	20,8	12,8	9,0	5,3	–	–
Axit sunfuric 98%	–	–	55	37	25,8	17,1	12,9	9,46	7,5	4,1	2,7	
" 92%	130	90	48	32	23,1	15,6	11,8	8,4	6,7	3,8	2,5	1,95
" 75%	95	50	30	20	13,9	10,6	8,1	5,9	4,6	2,8	1,9	1,45
" 60%	20	15	10,5	7,7	5,52	4,08	3,42	2,8	2,4	1,5	4,07	0,9
Cacbon sunfua CS_2	0,556	0,488	0,433	0,396	0,366	0,3191	0,29	0,27	0,25	0,21	0,19	0,17
Axit clohydric 30%	–	–	–	2,1	1,7	1,18	1,3	–	–	–	–	–
Toluen	1,06	0,9	0,768	0,667	0,586	0,522	0,466	0,42	0,381	0,319	0,271	0,231
Axit citric 100%	–	–	–	–	1,22	1,04	0,9	0,79	0,7	0,56	0,46	0,37
" 50%	–	–	4,35	3,03	2,21	1,7	1,35	1,11	0,92	0,65	0,5	0,4
Fenol (nóng chảy)	–	–	–	–	11,6	7,0	4,77	3,43	2,56	1,59	1,05	0,78
Clobezen	1,48	1,2	1,06	0,91	0,80	0,71	0,64	0,57	0,52	0,435	0,37	0,32
Cloroform	0,90	0,79	0,70	0,63	0,57	0,51	0,466	0,426	0,39	0,33	0,29	0,26
Cacbon clorua CCl_4	1,9	1,68	1,35	1,13	0,97	0,84	0,74	0,65	0,59	0,472	0,387	0,323
Etyl acetat	0,79	0,67	0,578	0,507	0,449	0,4	0,36	0,326	0,297	0,248	0,21	0,178
Etanol 100%	2,38	2,23	1,78	1,46	1,19	1,0	0,825	0,701	0,591	0,435	0,326	0,248
" 80%	–	–	3,69	2,71	2,01	1,53	1,20	0,97	0,79	0,57	0,52	0,43
" 60%	–	–	5,75	3,77	2,67	1,93	1,45	1,13	0,90	0,60	0,45	0,34
" 40%	–	–	7,14	4,39	2,91	2,02	1,48	1,13	0,89	0,60	0,44	0,34
" 20%	[illegible]	[illegible]	[illegible]32	3,17	[illegible]	[illegible]	[illegible]16	0,91	0,74	0,51	0,38	0,30

Bảng 10: *Hằng số nguyên tử của độ nhớt*

Nguyên tử	H	O	N	Cl	Br	I	C
Hằng số nguyên tử	2,7	29,7	37,0	60,0	79,0	11,0	50,2

TT	Đặc tính liên kết và nhóm	Hiệu chỉnh đối với hằng số p
1	Nối đôi	-15,5
2	Vòng năm	-24,0
3	Vòng sáu	-21,0
4	Mạch nhánh vòng sáu khối lượng phân tử < 17 khối lượng phân tử > 16	 -9,0 -17,0
5	Vị trí orto và para - các nhóm thế thứ hai	3,0
6	Vị trí meta - các nhóm thế thứ hai	1,0
7	$R_2CH-CHR_2$	8,0
8	$R-\overset{R}{\underset{R}{C}}-R$	13,0
9	$R-C(=O)H$	16,0
10	$R-C(=O)CH_3$	5,0
11	(X - nhóm âm) $-CH=CHCH_2X$	4,0
12	(X - nhóm âm) R_2CH-X	6,0
13	OH	24,7
14	COO	-19,6
15	COOH	-7,9
16	NO_2	-16,4

***Bảng 11:** Giá trị $\sqrt{MT_{th}}$ của một số chất khí*

Khí	M	T_{th}, °K	$\sqrt{MT_{th}}$	Khí	M	T_{th}, °K	$\sqrt{MT_{th}}$
Hơi nước	18	647	108	Metan	16	190	55,1
Không khí	29	132,7	61,9	Etylen	28	283	89,0
Cacbonic CO_2	44	304	115,5	Etan	30	305	95,6
Nitơ	28	126	59,5	Propan	44	370	128
Oxy	32	154	70,2	Butan	58	426	157
Hydro	2	33	8,13	Pentan	72	470	184
Oxyt cacbon CO	28	134	61,4	Hexan	86	508	209

***Bảng 12:** Độ nhám trung bình của thành ống dẫn*

Ống dẫn	e, mm	Ống dẫn	e, mm
Ống thép đúc và hàn ít rỉ	0,2	Ống beton bề mặt nhẵn	0,3-0,8
Ống thép cũ bị rỉ nhiều	≥ 0,67	Ống beton bề mặt nhám	3 - 9
Ống bằng tole lợp nhà	0,125	Ống dẫn dầu và dẫn hơi bão hòa	0,2
Ống gang dẫn nước	1,4	Ống dẫn hơi nước làm việc định kỳ	0,5
Ống nhôm nhẵn	0,015 - 0,06	Ống dẫn khí nén từ máy nén không khí	0,8
Ống mới đúc từ đồng đỏ, đồng thau thủy tinh	0,0015 - 0,01	Ống dẫn hơi (nước) ngưng tụ làm việc gián đoạn	1,0

***Bảng 13:** Hệ số trở lực cục bộ*

Dạng trở lực	Giá trị hệ số trở lực ξ
Lối vào ống dẫn Lối vào ống dẫn	Với mép nhọn ξ = 0,5 Với mép ξ = 0,2
Lối ra ống dẫn Lối ra ống dẫn	Khi tính Δp theo công thức $\frac{\Delta p}{2g} = \frac{(v_1 - v_2)^2}{2g} = \frac{v_1^2}{2g}$ (vì cho $v_2 = 0$) thì trở lực này không cần lưu ý: ξ = 1
Màng chắn (lỗ) có mép sắc trong ống thẳng	Khi $\frac{\delta}{d_o} = 0 \div 0{,}015$ tổn thất áp suất $\Delta p = \xi \frac{\rho\omega_1^2}{2}$

Bảng 13

d_o - đường kính lỗ màng chắn, m; δ - bề dày màng chắn, m; ω_o - vận tốc trung bình dòng chảy qua lỗ, m/s; ω_T - vận tốc trung bình trong ống, m/s; $m = \left(\frac{d_o}{D}\right)^2$; D - đường kính ống, m.

Giá trị ξ xác định theo bảng

m	0,02	0,04	0,06	0,08	0,10	0,12	0,14	0,16	0,18	0,20	0,22
ξ	7000	1670	730	400	245	165	117	86,0	65,5	51,5	40,0
m	0,24	0,26	0,28	0,30	0,34	0,4	0,5	0,6	0,7	0,8	0,9
ξ	32,0	26,8	22,3	18,2	13,1	3,25	4,00	2,00	0,97	0,42	0,13

Cút ống tròn hay vuông

d_o, α, R_o

d - đường kính trong của ống dẫn, m; R_o - bán kính

Hệ số trở lực ξ = AB được xác định theo bảng

Góc φ, độ	20	30	45	60	90	110	130	150	180
A	0,31	0,45	0,6	0,78	1,0	1,43	1,20	1,28	1,40
R_o/d		1,0	2,0	4,0	6,0	15	30	50	
B		0,21	0,15	0,11	0,09	0,05	0,04	0,03	

Dạng trở lực	Giá trị hệ số trở lực ξ				
Cút 90°, gang	Đường kính tương đương, *mm*	12,5	25	37	50
	ξ	2,2	2	1,6	1,1

Van thường

Giá trị ξ khi van mở hoàn toàn

D, *mm*	13	20	40	80	100	150	200	250	350
ξ	10,8	8,0	4,9	4,0	4,1	4,4	4,7	5,1	5,5

Van thẳng

Khi $Re = \frac{\omega D}{\rho} \geq 3 \times 10^5$ giá trị ξ được xác định theo bảng

D, *mm*	25	38	50	65	76	100	150	200	250
ξ	1,04	0,85	0,79	0,65	0,60	0,50	0,42	0,36	0,32

Khi $Re < 3 \times 10^5$ hệ số trở lực $\xi = \xi_1$, K - giá trị ξ_1 xác định như khi $Re \geq 3 \times 10^5$, còn giá trị K theo bảng sau:

Re	5000	10000	20000	50000	100000	200000	300000
K	1,40	1,07	0,94	0,88	0,91	0,93	1

Bảng 13

Vòi	Đường kính quy ước, *mm*	13	19	25	32	38	≥ 50
	ξ	4	2	2	2	2	2
Van chặn	Đường kính quy ước, *mm*	15 ÷ 100		175 ÷ 200		≥ 300	
	ξ	0,5		0,25		0,15	
Đột mở	$Re = \frac{w_o d_{td}}{\nu}$	F_o/F_1					
		0,1	0,2	0,3	0,4	0,5	0,6
	10	3,1	3,1	3,1	3,1	3,1	3,1
F_o - diện tích miệng vào, m^2; ω_o - vận tốc vào, m/s; F_1 - diện tích miệng ra, m^2;	100	1,70	1,40	1,20	1,10	0,90	0,80
	1000	2,0	1,60	1,30	1,05	0,90	0,60
$Re = \frac{\omega_o d_{td}}{\nu}$	3000	1,00	0,70	0,60	0,40	0,30	0,20
$\Delta p = \frac{\xi(\rho\omega_o^2)}{2}$	≥ 3500	0,81	0,64	0,50	0,36	0,25	0,16
Đột thu	$Re = \frac{w_o d_{td}}{\nu}$	F_o/F_1					
		0,1	0,2	0,3	0,4	0,5	0,6
	10	5,0	5,0	5,0	5,0	5,0	5,0
	100	1,30	1,20	1,10	1,00	0,90	0,80
F_o - diện tích miệng ra, m^2;	1000	0,64	0,50	0,44	0,35	0,30	0,24
ω_o - vận tốc ra, m/s;	10000	0,5	0,40	0,35	0,30	0,25	0,20
F_1 - diện tích miệng vào, m^2	> 10000	0,45	0,40	0,35	0,30	0,25	0,20

Bảng 14: *Giá trị đường kính tương đương d_{td} và hệ số A khi chảy màng*

Dạng tiết diện	d_{td}	A	Dạng tiết diện	d_{td}	A
Tròn đường kính d	d	64	Tam giác đều cạnh a	0,58a	53
Vuông có cạnh a	a	57	Vòng khuyên rộng a	2a	96
Hình chữ nhật cạnh a × b:			Elip (a - bán trục nhỏ; b - bán trục lớn)		
a/b ≈ 0	2a	96	a/b ≈ 0,1	1,55a	78
a/b ≈ 0,1	1,81a	85	a/b ≈ 0,3	1,4a	73
a/b ≈ 0,25	1,6a	73	a/b ≈ 0,5	1,3a	68
a/b ≈ 0,5	1,3a	62			

Bảng 15: *Hệ số lưu lượng của màng chắn*

$Re = \frac{\omega d \rho}{\mu}$	m = 0,05	m = 0,1	m = 0,2	m = 0,3	m = 0,4	m = 0,5	m = 0,6	m = 0,7
5000	0,6032	0,6110	0,6341	–	–	–	–	–
10000	0,6026	0,6092	0,6261	0,6530	0,6890	0,7367	0,7975	–
20000	0,5996	0,6050	0,6212	0,6454	0,6765	0,7186	0,7753	0,8540
30000	0,5990	0,6038	0,6187	0,6403	0,6719	0,7124	0,7650	0,8404
50000	0,5984	0,6032	0,6168	0,6384	0,6666	0,7047	0,7553	0,8276
100000	0,5980	0,6026	0,6162	0,6359	0,6626	0,6992	0,7472	0,8155
400000	0,5978	0,6020	0,610	0,6340	0,6600	0,6950	0,7398	0,8019

Chú thích: *d - đường kính trong ống dẫn (m); ω - vận tốc trung bình trong ống (m/s)*
d_o - đường kính lỗ (m); $m = (d_o/d)^2$

Bảng 16: *Giá trị hệ số hiệu chỉnh k* $\left[m = \left(\frac{d}{d_o}\right)^2\right]$

Đường kính ống, m	m = 0,1	m = 0,2	m = 0,3	m = 0,4	m = 0,5	m = 0,6	m = 0,7
0,05	1,0037	1,0063	1,0082	1,0118	1,0144	1,0172	1,02
0,10	1,0024	1,0045	1,0064	1,0065	1,0108	1,013	1,0148
0,20	1,0017	1,0023	1,0034	1,004	1,0052	1,006	1,007
0,30	1,0005	1,001	1,001	1,001	1,001	1,001	1,001

Bảng 17: *Đặc tính vật liệu đệm của vật liệu dạng vòng và cục*

Dạng vật đệm	Kích thước vật đệm, *mm*	Số vật đệm trong 1m^3 đệm	Thể tích tự do, m^3/m^3	Bề mặt tự do riêng, m^2/m^3	Khối lượng 1m^3 vật liệu, kg/m^3
Vòng sứ	8 × 8 × 8 × 1,5	1465000	0,64	570	600
Vòng gốm	15 × 15 × 2	250000	0,70	330	690
Vòng gốm	25 × 25 × 3	53200	0,74	204	532
Vòng gốm	35 × 35 × 4	20200	0,78	140	505
Vòng gốm	50 × 50 × 5	6000	0,785	87,5	530
Vòng thép	35 × 35 × 2.5	19000	0,83	147	–
Vòng thép	50 × 50 × 1	6000	0,95	110	430
Đá tròn	42	14400	0,388	80,5	–
Andezit cục	43,2	12600	0,565	68	1200
Cốc cục	42,6	14000	0,56	77	455
Cốc cục	40,8	15250	0,545	86	585
Cốc cục	28,6	27700	0,535	110	660
Cốc cục	24,4	64800	0,532	120	600
Cục xúc tác tổng hợp NH_3	6,1	5200000	0,465	960	2420
Viên xúc tác chuyển hóa CO	d = 11,5; h = 6	1085000	0,38	460	1100
Viên xúc tác Axit sunfuric (vanadi)	d = 11; h = 6,5	1000000	0,43	415	614

Bảng 18: *Đặc tính đệm bằng thanh (thanh gỗ)*

Tiết diện thanh	Kích thước tiết diện *mm*	Khoảng cách giữa các thanh *mm*	Khoảng cách giữa các dãy *mm*	Bề mặt riêng m^2/m^3
Chữ nhật	12,5 × 100	25,0	20	50
	12,5 × 100	12,5	20	75
	12,5 × 100	10,0	20	89
Tam giác	30 × 30 × 30	30	12,5	78

Bảng 19: *Áp suất khí quyển tại các độ cao so mặt biển (1mm H_2O = 9,81Pa)*

Độ cao so mặt biển *m*	-600	0	100	200	300	400	500	600	700	800	900	1000	1500
Áp suất khí quyển A *m* cột nước	11,3	10,3	10,2	10,1	10,0	9,8	9,7	9,6	9,5	9,4	9,3	9,2	8,6

Bảng 20: *Chiều cao hút cho phép (m) khi bơm nước bằng bơm pistông*

Tốc độ quay bơm v/phút	Nhiệt độ, °C						
	0	20	30	40	50	60	70
50	7	6,5	6	5,5	4	2,5	0
60	6,5	6	5,5	5	3,5	2	0
90	5,5	5	4,5	4	2,5	1	0
120	4,5	4	3,5	3	1,5	0,5	0
150	3,5	3	2,5	2	0,5	0	0
180	2,5	2	1,5	1	0	0	0

Bảng 21: *Giá trị hằng số C và m của các loại cánh khuấy*

Dạng cánh khuấy	Đặc tính hình học			Hằng số		Ghi chú
	H_0/d	D/d	h/d	c	m	
Cánh đôi	2	2	0,36	111,0	1,0	Re < 20
				14,35	0,31	$Re = 100 \div 5 \cdot 10^4$
	3	3	0,33	6,8	0,2	
Cánh đôi với độ nghiêng 45°	3	3	0,33	4,05	0,2	
Loại 4 cánh	3	3	0,33	8,52	0,2	
Loại 4 cánh nghiêng lên 45°	3	3	0,33	5,05	0,2	
Loại 4 cánh nghiêng lên 60°	3	3	0,33	6,30	0,18	
Mỏ neo 2 cánh	1,11	1,11	0,11	6,2	0,25	
Mỏ neo 4 cánh	1,11	1,11	0,11	6,0	0,25	Dạng cánh tròn
Cánh bướm 2 cánh nghiêng 22°5	3	3	0,33	0,985	0,15	
Cánh bướm 3 cánh	3,5	3,8	1	230	1,67	Re < 30
				4,63	0,35	$Re < 3 \times 10^3$
				1,19	0,15	$Re > 3 \times 10^3$
Tuabin 3 cánh với lỗ vào 37mm	3	3	0,33	3,90	0,2	
Tuabin 6 cánh có bộ phận hướng dòng	1,78	2,4	0,25	5,98	0,15	

Bảng 22: *Sức căng bề mặt các chất lỏng*

Chất lỏng	Nhiệt độ, °C	Sức căng bề mặt, $\sigma \cdot 10^3 N/m$	Chất lỏng	Nhiệt độ, °C	Sức căng bề mặt, $\sigma \cdot 10^3 N/m$
Nitơ lỏng	−196	8,5	Parafin loãng	25	26,4
Oxy lỏng	−183	13,2	Dầu thông	15	27,3
Dầu ôliu	20	32,0			

Bảng 23: *Sức căng bề mặt dung dịch nước*

Chất hòa tan	Nhiệt độ, °C	Giá trị σ × 10³N/m ở các nồng độ, % khối lượng			
		5	10	20	50
Na_2SO_4	18	73,8	75,2	–	–
Na_2SO_3	30	72,1	72,8	74,4	79,8
KCl	18	73,6	74,8	77,3	–
KNO_3	18	73,0	73,6	75,0	–
K_2CO_3	10	75,8	77,0	79,2	106,4
NH_4OH	18	66,5	63,5	59,3	–
NH_4Cl	18	73,3	74,5	–	–
NH_4NO_3	100	59,2	60,1	61,6	67,5
$MgCl_2$	18	73,8	–	–	–

Bảng 24: *Sức căng bề mặt phụ thuộc nhiệt độ*

Chất	Sức căng bề mặt σ × 10³, *N/m*							
	-20°C	0°C	20°C	40°C	60°C	80°C	100°C	120°C
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)	(9)
Axit nitric 100%	48,3	44,8	41,4	38,2	35,2	32,4	29,8	27,4
" 50%	–	68,2	65,4	62,2	58,8	55,2	51,5	47,5
NH_3 lỏng	38	27	21,2	16,8	12,8	–	–	–
Dung dịch NH_3 25%	–	65,7	62,9	59,7	56,3	52,7	49	45
Anilin	–	45,4	43,3	41,2	39,4	36,0	33,7	31,4
Axeton	28,7	26,2	23,7	21,2	18,6	16,2	13,8	11,4
Benzen	–	31,7	29	26,3	23,7	21,3	18,8	16,4
Rượu butylic	28,0	26,2	24,6	22,9	21,2	19,5	17,8	16,0
Nước	–	75,6	72,8	69,6	66,2	62,6	58,9	54,9
Hexan	22,6	20,5	18,4	16,3	14,3	12,1	10,0	7,9
Glyxerin 50%	–	72,4	69,6	66,4	63	59,4	55,7	51,7
SO_2 (lỏng)	31	26,8	22,7	18,8	14,8	–	–	–
Ete etyl	22	19,5	17	14,6	12,4	10,2	8	6,1
Dicloetan	37,8	35	32,2	29,5	26,7	24	21,3	18,6
Rượu iso propylic	24,7	23,2	21,7	20,1	18,5	17	15,5	14
Dung dịch $CaCl_2$ 20%	89,4	86,6	83,8	80,6	77,2	73,6	69,9	65,9

(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)	(9)
Rượu metylic 100%	26,6	24,5	22,6	20,9	19,3	17,6	15,7	13,6
Axit muravic	–	39,8	37,6	35,5	33,3	31,2	29	26,8
Dung dịch xút 50%	–	–	130	130	129	129	128	128
Dung dịch xút 40%	–	–	108	108	107	107	106	106
Dung dịch xút 30%	–	–	97	96,4	95,8	95,3	94,4	93,6
Dung dịch xút 20%	–	–	85,8	85	84,7	83,2	81,3	79,6
Dung dịch xút 10%	–	–	77,3	76,1	75	73	70,7	69
Dung dịch NaCl 20%	–	82,6	79,8	76,6	73,2	69,6	65,9	61,9
Nitrobenzen	–	46,4	43,9	41,4	39	36,7	34,4	32,2
Oktan	25,8	23,8	21,8	19,8	17,9	15,9	13,9	11,9
Axit sunfuric 98%	–	55,9	55,1	54,3	53,7	53,1	52,5	51,9
Axit sunfuric 92%	63	61,9	60,9	60,9	60,3	59,7	59,1	58,5
Axit sunfuric 75%	74,1	73,6	73,1	72,6	72,1	71,6	71,1	70,6
Axit sunfuric 60%	77,3	76,7	76,1	75,4	74,5	73,6	72,7	71,8
CS_2	38,3	35,3	32,3	29,4	26,5	23,6	20,7	17,8
Axit clohydric 30%	–	72,6	69,8	66,6	63,2	59,6	55,9	51,9
Toluen	33	30,7	28,5	26,1	23,8	21,5	19,4	17,3
Axit axetic 100%	–	29,7	27,8	25,8	23,8	21,8	19,8	18
Axit axetic 50%	–	43	40	37	33	30	27	24
Phenol (lỏng)	–	43,1	40,9	38,8	36,6	34,4	32,2	30
Clobenzen	38,4	36	33,6	31,1	28,8	26,5	24,1	21,8
Cloroform	32,8	30	27,1	24,4	21,7	19	16,3	13,6
CCl_4	31	29,4	25,7	24,5	22	19,6	17,3	15,1
Etylaxetat	29,5	26,9	24,3	21,7	19,2	16,8	14,4	12,1
Cồn etylic 100%	25,7	24	22,3	20,6	19	17,3	15,5	13,4
Cồn etylic 80%	–	26	25	23	21	20	18	16
Cồn etylic 60%	–	28	27	25	23	22	20	18
Cồn etylic 40%	–	32	30	28	26	24	22	19
Cồn etylic 20%	–	40	38	36	33	31	29	27

Bảng 25: *Nhiệt dung riêng vật liệu rắn từ 0 - 100°C, kJ/kg.K*

Nhôm	0,92	Parafin	2,72	Nước đá	2,14
Amilăng	0,84	Cát khô	0,80	Đồ đúc	0,84
Bêtông	1,13	Nút chai (lie)	1,68	Manhê	0,92
Đồng	0,385	Cao su	1,68	Đồng đỏ	0,385
Viniplast	1,76	Chì	0,13	Thủy tinh	0,42 - 0,84
Đất sét	0,92	Thép	0,50	Tectolit	1,47
Gỗ thông	2,72	Than đá	1,30	Xenlulo	1,55
Sắt	0,50	Thạch anh	0,80	Kẽm	0,38
Vôi	0,92	Gạch đỏ	0,92	Gang	0,50
Cao lanh	0,92	Gạch chịu lửa	0,88 - 1,01	Lông thú	1,63
Phấn	0,88	Cốc	0,84	Xỉ	0,75
Naphtalin	1,30	Đồng thau	0,394		

Bảng 26: *Nhiệt dung riêng trung bình một số chất lỏng, kJ/kg.K*

N_2 lỏng	2,01	Hexan	2,51	Nitrobenzen	1,38
Axit nitric	2,77	Dầu lửa	2,10	SO_3	1,34
NH_3	4,19	O_2 lỏng	1,68	Dầu thông	1,76
Benzen	1,84	Dầu máy	1,68	Phenol	2,35

Bảng 27: *Nhiệt dung riêng của khí ở p = 1atm, kJ/kmol.K*
(1atm = 760mmHg = 1011325Pa)

Khí	Nhiệt độ, °C			
	0	100	300	600
N_2, O_2, CO, không khí	29,0	29,3	30,0	31,0
NH_3	35,3	37,9	43,2	50,1
H_2	29,1	29,3	29,7	30,4
Hơi nước	35,0	35,5	36,7	39,3
CO_2, SO_2	38,6	41,1	45,7	54,3
Metan	35,7	39,7	47,8	59,8
H_2S	34,3	35,8	38,8	43,3
Cl_2	36,3	36,4	36,7	37,0

Chú ý: *Có thể dùng gần đúng cho trường hợp áp suất vài atm.*

Bảng 28: *Hệ số dẫn nhiệt của một số chất từ 0 - 100°C*

Vật liệu	Khối lượng riêng kg/m^3	Hệ số dẫn nhiệt $\lambda, W/m.K$	Vật liệu	Khối lượng riêng kg/m^3	Hệ số dẫn nhiệt $\lambda, W/m.K$
Amiăng	600	0,151	Lớp rỉ sét	–	1,16
Bê tông	2300	1,28	Sôvelit	450	0,098
Vinipiast	1380	0,163	Thủy tinh	2500	0,698 - 0,814
Sợi lông	300	0,047	Bông thủy tinh	200	0,035 - 0,070
Gỗ thông ngang thớ	600	0,140 - 0,174	Testolit	1380	0,244
Gỗ thông dọc thớ	600	0,384	Tấm than bùn ép	220	0,064
Lớp gạch thường	1700	0,698 - 0,814	Fao lit	1730	0,419
Lớp gạch chịu lửa	1840	1,05	Bông xỉ	250	0,076
Lớp gạch cách nhiệt	600	0,116 - 0,209	Men (phủ kim loại)	2350	0,872 - 1,163
Sơn dầu	–	0,233	Các kim loại		
Nước đá	920	2,33	Nhôm	2700	203,5
Đá	3000	0,698	Đồng thanh	8000	64,0
Manhê 85% (bột)	216	0,070	Đồng thau	8500	93,0
Cặn nước	–	1,163 - 3,49	Đồng đỏ	8800	384
Mùn cưa gỗ	230	0,070 - 0,093	Chì	11400	34,9
Nhựa bọt	30	0,047	Thép	7850	46,5
Cát khô	1500	0,349 - 0,814	Thép không rỉ	7900	17,5
Mảnh vụn li-e	160	0,047	Gang	7500	46,5 - 93,0

Bảng 29: *Hệ số dẫn nhiệt của chất lỏng và dung dịch*

Chất	Nồng độ, % khối lượng)	Nhiệt độ °C	Hệ số dẫn nhiệt W/m.K	Chất	Nồng độ, % khối lượng	Nhiệt độ °C	Hệ số dẫn nhiệt W/m.K
$BaCl_2$	21	32	0,58	H_2SO_4	30	32	0,52
KBr	40	32	0,50		60	32	0,44
KOH	21	32	0,58		90	32	0,35
	42	32	0,55	HCl	12,5	32	0,52
K_2SO_4	10	32	0,60		25	32	0,48
KCl	15	32	0,58		38	32	0,44
	30	32	0,56	NH_3 lỏng	100	0	0,541
$MgSO_4$	22	32	0,59		100	100	0,314
$MgCl_2$	11	32	0,58	Diclo etan	100	0	0,1396
	29	32	0,52	Axit axetic	50	0	0,314
$CuSO_4$	18	32	0,58		50	100	0,477
NaBr	20	32	0,57	Clobenzen	100	0	0,132
	40	32	0,54	Cloform	100	100	0,1128
Na_2CO_3	10	32	0,58		100	0	0,142
NaCl	12,5	32	0,58		50	100	0,0919

Bảng 30: *Hệ số dẫn nhiệt các khí ở p = 1atm, (W/m.K)*

Khí	Nhiệt độ, °C			
	0	50	100	200
N_2	0,0233	0,0267	0,0314	0,0384
NH_3	0,0209	0,0256	0,0314	–
H_2	0,1628	0,1861	0,2210	0,2559
Hơi nước	0,0163	0,0198	0,0244	0,0326
Không khí	0,0244	0,0279	0,0326	0,0395
O_2	0,0244	0,0291	0,0326	0,0407
Metan	0,0302	0,0361	0,0465	–
CO	0,0221	0,0244	–	–
CO_2	0,0140	0,0186	0,0233	0,0314
Etan	0,0174	0,0233	0,0314	–
Etylen	0,0163	0,0209	0,0267	–

Bảng 31: *Hệ số dẫn nhiệt trung bình của lớp bẩn trên đường ống*

Chất tải nhiệt	Hệ số dẫn nhiệt $\frac{1}{r_{bẩn}}$; $\frac{W}{m^2.K}$	Chất tải nhiệt	Hệ số dẫn nhiệt $\frac{1}{r_{bẩn}}$; $\frac{W}{m^2.K}$
Nước bẩn	1400 – 1860(*)	Dầu thô	1160
Nước chất lượng trung bình	1860 – 2900(*)	Chất lỏng hữu cơ, nước muối, tác nhân lạnh lỏng	5800
Nước chất lượng cao	2900 – 5800(*)		
Nước sạch	2900 – 5800(*)	Hơi nước (có dầu)	5800
Nước cất	11600	Hơi hữu cơ	11600
Sản phẩm dầu mỏ sạch, dầu mỏ, hơi tác nhân lạnh	2900	Không khí	2800

(*) Đối với nước thì giá trị nhỏ ứng với nhiệt độ cao hơn.

Bảng 32: *Hệ số dãn nở thể tích của chất lỏng ở –20°C (K^{-1})*

Chất lỏng	$\beta \times 10^5$	Chất lỏng	$\beta \times 10^5$	Chất lỏng	$\beta \times 10^5$
Xăng	125	Dầu ôliu	70	Dung dịch $CaCl_2$ 41%	46
Glyxerin	53	Dầu parafinic	90	Dung dịch NaCl 26%	44
Dầu hỏa	100	Pentan	159	Dầu thông	94
m-xilon	101	Dung dịch $CaCl_2$ 6%	25	Cồn amylic	93

Giá trị β đối với các dung dịch, xem "Danilova G.N. Tuyển tập tính toán và bài tập truyền nhiệt". M-L.1961.

Bảng 33: *Hệ số dãn nở thể tích β của chất lỏng và dung dịch theo nhiệt độ* ($\beta \times 10^{3}$)

Chất	–20°C	0°C	20°C	40°C	60°C	80°C	100°C	120°C
Axit nitric	–	0,84	0,88	0,92	0,97	1,03	1,09	–
NH_3 lỏng	1,84	2,15	2,42	2,8	3,2	4,3	6,2	14,5
Anilin	–	0,88	0,84	0,86	0,88	0,91	0,95	1,01
Axeton	1,31	1,35	1,43	1,52	1,62	1,88	2	2,12
Benzen	–	1,18	1,22	1,26	1,3	1,37	1,43	1,57
Rượu butylic	0,83	0,85	0,88	0,91	0,94	0,98	1,03	1,09
Nước	–	0,06	0,21	0,39	0,53	0,63	0,75	0,86
Hexan	1,16	1,22	1,37	1,48	1,57	1,7	1,85	1,97
SO_2 lỏng	1,64	1,75	1,92	2,23	2,61	3,15	3,9	4,4
Dicloetan	1,07	1,11	1,16	1,21	1,26	1,31	1,37	1,44
Ete dietyl	1,45	1,51	1,63	1,76	1,85	2,16	2,6	3,1
Rượu isopropylic	0,98	1,01	1,05	1,08	1,12	1,16	1,2	1,27
Dung dịch $CaCl_2$ 25%	0,35	0,35	0,39	0,43	0,46	0,49	0,51	0,55
Rượu metylic	1,09	1,14	1,19	1,27	1,3	1,42	1,61	1,81
Axit muravic	–	0,98	0,99	1,01	1,04	1,08	1,13	1,16
Dung dịch xút 50%	–	0,48	0,48	0,47	0,47	0,47	0,46	0,48
Dung dịch xút 40%	–	0,47	0,47	0,48	0,49	0,5	0,51	0,52
Dung dịch xút 30%	–	0,44	0,46	0,48	0,05	0,52	0,55	0,58
Dung dịch xút 20%	–	0,41	0,45	0,48	0,51	0,55	0,59	0,63
Dung dịch xút 10%	–	0,34	0,4	0,46	0,51	0,57	0,63	0,69
Dung dịch NaCl 20%	–	0,36	0,41	0,46	0,5	0,54	0,58	0,62
Nitrobenzen	–	0,81	0,82	0,84	0,86	0,88	0,89	0,91
Oktan	1,09	1,11	1,14	1,17	1,22	1,27	1,34	1.42
Axit sunfuric 98%	0,56	0,48	0,53	0,53	0,52	0,51	0,5	1.42
Axit sunfuric 92%	0,58	0,58	0,58	0,57	0,56	0,56	0,55	0,55
Axit sunfuric 75%	0,58	0,61	0,58	0,56	0,55	0,55	0,55	0,54
Axit sunfuric 60%	0,58	0,58	0,56	0,55	0,55	0,54	0,53	0.53
CaS_2	1,13	1,14	1,19	1,28	1,41	1,6	1,84	2.05
Axit HCl	–	0,52	0,52	0,51	0,5	0,52	0,56	0.6
Toluen	1	1,04	1,07	1,11	1,17	1,24	1,33	1.44
Axit axetic	–	1,05	1,07	1,11	1,14	1,18	1,23	1.3
Phenol lỏng	–	0,75	0,79	0,82	0,86	0,9	0,95	0,99
Clobenzen	0,92	0,94	0,97	1.0	1,03	1,07	1.11	1.16
Cloroform	1,18	1,22	1,271	1,34	1,43	1,53	1,65	1,8
CCl_4	1,14	1,18	1,22	1,26	1,32	1,37	1.5	1.62
Etylaxetat	1,2	1,26	1,35	1,46	1,52	1,6	1.76	1.94
Cồn etylic	1,03	1,05	1,08	1,13	1,22	1,33	1,44	1,87

Bảng 34: *Bề mặt truyền nhiệt (theo $d_{ngoài}$) của thiết bị bốc hơi IH và IK và thiết bị ngưng tụ KH và KK bằng ống 25 × 2mm*

Đường kính của vỏ, *mm*	Số ống		Chiều dài ống				Kiểu thiết bị
	Tổng	Trong một chặng	2	3	4	6	
			Diện tích bề mặt truyền nhiệt, (m^2) theo $d_{ngoài}$				
		Loại một chặng (1-1)					
600	261	261	40	61	81	–	
800	473	473	74	112	150	–	Thiết bị bốc hơi IH và IK
1000	783	783	121	182	244	–	
1200	1125	1125	–	260	348	–	
1400	1549	1549	–	358	480	–	
		Loại hai chặng (1-2)					
600	244	122	–	57	76	114	
800	450	225	–	106	142	212	
1000	754	377	–	175	234	353	
1200	1090	545	–	–	338	509	
1400	1508	754	–	–	–	706	
		Loại bốn chặng (1-4)					
600	210	52,5	–	49	65	98	Thiết bị ngưng tụ KH và KK
800	408	102	–	96	128	193	
1000	702	175,5	–	163	218	329	
1200	1028	257	–	–	318	479	
1400	1434	358,5	–	–	672		
		Loại sáu chặng (1-6)					
600	198	33	–	46	62	93	
800	392	65,3	–	93	123	185	
1000	678	113	–	160	213	319	
1200	1000	166,6	–	–	314	471	
1400	1400	233,3	–	–	–	659	

Bảng 35: *Số chặng (Pass) phía ống K, tổng số ống n, diện tích tự do của mỗi chặng phía ống (S_T) và chỗ tấm ngăn bị cắt (S_c) chiều cao phần bị cắt tấm ngăn (h_1), chênh lệch nhiệt độ tối đa giữa nhiệt độ vỏ (t_k) và ống (t_T) khi $P_y \le 10kg/cm^2$, $t_T \le 250^oC$. Đối với ống 25 × 2mm; bước ống 32mm bằng thép CT10 và 20 (Loại MI).*

Đường kính trong của vỏ *mm*	Số chặng (*pass*) phía ống K	Tổng số ống *n*	Diện tích tự do của 1 pass phía ống $S_T.10^2$. m^2/m^2	Diện tích tự do của 1 pass chỗ cắt tấm ngăn $S_C.10^2.m^2/m^2$	Chiều cao phần cắt h_1, *mm*	Chênh lệch nhiệt độ vỏ (t_K) và ống (t_T) $t_K - t_T$
150	1	13	0,1	0,5	25	
259	1	37	1,4	1,3	40	Với XH 20
352	1	61	2,1	1,4	55	Với TH 30
	1	52	0,9			
400	1	111	3,8	2,2	68	30
	2	100	1,7			
	2	216 (279)	9,0			
600	2	244 (262)	4,2	4,9	111	
	4	210 (228)	1,8			
	6	198 (236)	1,14	166	40	
	1	473 (507)	16,7			
800	2	450 (484)	7,8	7,7	166	
	4	408 (442)	3,1			
	6	392 (426)	2,2		191	
	1	783 (813)	27,0			
1000	2	754(784)	13,1	12,1	194	50
	4	702 (732)	6,0			Đối với TH 60
	6	678 (708)	3,8		250	
	1	1125 (1175)	39,0			
	2	1090 (1140)	18,9			

Ghi chú 1: *Trong ngoặc là tổng số ống đối với trường hợp không có bộ phận giảm xung và các ống được thêm từ hai phía (xem ΓOCT 15118-69).*

Bảng 36: Nhiệt độ sôi của một số dung dịch ở áp suất khí quyển (P = 760mmHg)

Tên dung dịch	Nhiệt độ, °C																		
	101	102	103	104	105	107	110	115	120	125	140	160	180	200	220	240	260	280	300
	Nồng độ, % khối lượng																		
$CaCl_2$	5,66	10,31	14,16	17,36	20,00	24,24	29,33	35,68	40,83	45,80	57,86	68,94	75,85	–	–	–	–	–	–
KOH	4,49	8,51	11,97	14,82	17,01	20,88	25,65	31,97	36,51	40,23	48,05	54,89	60,41	64,91	68,73	72,46	75,76	78,95	81,63
KCl	8,42	14,31	18,96	23,02	26,57	32,62	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–
K_2CO_3	10,31	18,37	24,24	28,57	32,24	37,69	43,97	50,86	56,04	60,40	–	–	–	–	–	–	–	–	–
KNO_3	13,19	23,66	32,23	39,20	45,10	54,65	65,34	79,53	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–
$MgCl_2$	4,67	8,42	11,66	14,31	16,59	20,32	24,41	29,48	33,07	36,02	38,61	–	–	–	–	–	–	–	–
$MgSO_4$	14,31	22,78	28,31	32,23	35,32	42,86	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–
NaOH	4,12	7,40	10,15	12,51	14,53	18,32	23,08	26,21	33,77	37,58	48,32	60,13	69,97	77,53	84,03	88,89	93,02	95,92	98,47
NaCl	6,19	11,03	14,67	17,69	20,32	25,09	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–
$NaNO_3$	8,26	15,61	21,87	27,53	32,43	40,47	49,87	60,94	68,94	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–
Na_2SO_4	15,26	24,81	30,73	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–
Na_2CO_3	9,42	17,22	23,72	29,18	33,86	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–
$CuSO_4$	26,95	39,98	40,83	44,47	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–
$ZnSO_4$	20,00	31,22	37,89	42,92	46,15	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–
NH_4NO_3	9,09	16,66	23,08	29,08	34,21	42,53	51,92	63,24	71,26	77,11	87,09	93,20	96,00	97,61	98,84	–	–	–	–
NH_4Cl	6,10	11,35	15,96	19,80	22,89	28,37	35,98	46,95	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–
$(NH_4)_2SO_4$	13,34	23,14	30,65	36,71	41,79	49,73	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–

Bảng 37: *Nhiệt hòa tan riêng q của một số muối trong nước (1kmol muối trong n kmol nước)*

Muối	Khối lượng mol *kg/kmol*	q *kJ/mol*	n
NaCl	58,5	4944	100
Na_2SO_4	142	−1927	400
$Na_2SO_4.10H_2O$	322	78600	400
$NaNO_3$	85	21080	200
$K_2CO_3.1,5H_2O$	165	1590	400
KCl	74,6	17560	100
KNO_3	101	35700	200
$KOH.2H_2O$	92	126	170 + 30
$(NH_4)_2SO_4$	132	9930	400
$CaCl_2.6H_2O$	219	18060	400
$MgCl_2.6H_2O$	203	−12360	400

Ghi chú: Dấu (+) biểu thị hòa tan thu nhiệt; dấu (−) hòa tan tỏa nhiệt.

Bảng 38: *Áp suất hơn nước bão hòa ở −20÷100°C (1mmHg = 133,3Pa)*

t, °C	p, mmHg	t, °C	p, mmHg	t, °C	p, mmHg	t, °C	p, mmHg	t, °C	p, mmHg
-20	0,772	5	6,54	30	31,82	55	118,0	80	355,1
19	0,850	6	7,01	31	33,70	56	123,8	81	369,7
18	0,935	7	7,51	32	35,66	57	129,8	82	384,9
17	1,027	8	8,05	33	37,73	58	136,1	83	400,6
16	1,128	9	8,61	34	39,90	59	142,6	84	416,8
15	1,238	10	9,21	35	42,18	60	149,4	85	433,6
14	1,357	11	9,84	36	44,56	61	156,4	86	450,9
13	1,486	12	10,52	37	47,07	62	163,8	87	468,7
12	1,627	13	11,23	38	49,65	63	171,4	88	487,1
11	1,780	14	11,99	39	52,44	64	179,3	89	506,1
10	1,946	15	12,79	40	55,32	65	187,5	90	525,8
9	2,125	16	13,63	41	58,34	66	196,1	91	546,1
8	2,321	17	14,53	42	61,50	67	205,0	92	567,0
7	2,532	18	15,48	43	64,80	68	214,2	93	588,6
6	2,761	19	16,48	44	68,26	69	223,7	94	610,9
5	3,008	20	17,54	45	71,88	70	233,7	95	633,9
4	3,276	21	18,65	46	75,65	71	243,9	96	657,6
3	3,566	22	19,83	47	79,60	72	254,6	97	682,1
2	3,879	23	21,07	48	83,71	73	265,7	98	707,3
-1	4,216	24	22,38	49	88,02	74	277,2	99	733,2
0	4,579	25	23,76	50	92,51	75	289,1	100	760,0
+1	4,93	26	25,21	51	97,50	76	301,4		
2	5,29	26	26,74	52	102,1	77	314,1		
3	5,69	28	28,35	53	107,2	78	327,3		
4	6,10	29	30,34	54	112,5	79	341,0		

Bảng 39: *Tính chất vật lý của nước (trên đường bão hòa) (1kg/cm² = 9,81×10⁴Pa)*

p, kg/cm^2	t, °C	ρ, kg/cm^3	i, kJ/kg	c $\frac{kJ}{kg.K}$	$\lambda \times 10^2$, $\frac{W}{m.K}$	$a \times 10^7$, m^2/s	$\mu \times 10^6$, Pa,s	$\nu \times 10^6$, m^2/s	$\beta \times 10^4$, K^{-1}	$\sigma \times 10^4$, kg/s^2	Pr
1	0	1000	0	4,23	55,1	1,31	1790	1,79	-0,63	756	13,7
1	10	1000	41,9	4,19	57,5	1,37	1310	1,31	+0,70	762	9,25
1	20	998	83,8	4,19	59,9	1,43	1000	1,01	1,82	727	7,02
1	30	996	126	4,18	61,8	1,49	804	0,81	3,21	712	5,42
1	40	992	168	4,18	63,4	1,53	657	0,66	3,87	697	4,31
1	50	988	210	4,18	64,8	1,57	549	0,556	4,49	677	3,54
1	60	983	251	4,18	65,9	1,61	470	0,478	5,11	662	2,98
1	70	978	293	4,19	66,8	1,63	406	0,415	5,70	643	2,55
1	80	972	335	4,19	67,5	1,66	355	0,365	6,32	626	2,21
1	90	965	377	4,19	68,0	1,68	315	0,326	6,95	607	1,95
1,03	100	958	419	4,23	68,3	1,69	282	0,295	7,5	589	1,75
1,46	110	951	461	4,23	68,5	1,69	256	0,268	8,0	569	1,58
2,02	120	943	503	4,23	68,6	1,72	231	0,244	8,6	549	1,43
2,75	130	935	545	4,27	68,6	1,72	212	0,226	9,2	529	1,32
3,68	140	926	587	4,27	68,5	1,72	196	0,212	9,7	507	1,23
4,85	150	917	629	4,32	68,4	1,72	185	0,202	10,3	487	1,17
6,30	160	907	671	4,36	68,3	1,72	174	0,191	10,8	466	1,10
8,08	170	897	713	4,40	67,9	1,72	163	0,181	11,5	444	1,05
10,23	180	887	755	4,44	67,5	1,72	153	0,173	12,2	424	1,01

Bảng 40: *Nhiệt độ trung bình (°C) và độ ẩm trung bình (φ%) của một số địa phương Việt Nam*

[Xem "Quá trình và thiết bị công nghệ hóa học" Tập 5, Quyển 1, Phụ lục 5 của tác giả: Phạm Văn Bôn, Nguyễn Đình Thọ].

Bảng 41: *Giá trị số Henri của một số chất khí tan trong nước,*
($H.10^{-6}$ mmHg; 1mmHg = 133,3Pa)

Khí	Nhiệt độ, °C										
	0	5	10	15	20	25	30	40	60	80	100
N_2	40,2	45,4	50,8	56,1	61,1	65,7	70,2	79,2	90,9	95,9	95,4
Axetylen	0,55	0,64	0,73	0,82	0,92	1,01	1,11	–	–	–	–
Br_2	0,0162	0,0209	0,0278	0,0354	0,0451	0,056	0,0688	0,101	0,191	0,307	–
H_2	44	46,2	48,3	50,2	51,9	53,7	55,4	57,1	58,1	57,4	56,6
Không khí	32,8	37,1	41,7	46,1	50,4	54,7	58,6	66,1	76,5	81,7	81,6
CO_2	0,553	0,666	0,792	0,93	1,08	1,24	1,41	1,77	2,59	–	–
O_2	19,3	22,1	24,9	27,7	30,4	33,3	36,1	40,7	47,8	52,2	53,3
Metan	17	19,7	22,6	25,6	28,5	31,4	34,1	39,5	47,6	51,8	53,3
CO	26,7	30	33,6	37,2	40,7	44,0	47,1	52,9	62,5	64,3	64,3
CS_2	0,203	0,239	0,278	0,321	0,367	0,414	0,463	0,566	0,782	1,03	1,12
Cl_2	0,204	0,25	0,297	0,346	0,402	0,454	0,502	0,60	0,731	0,730	–
Etan	9,55	11,8	14,4	17,2	20	23,0	26	32,2	42,9	50,2	52,6
Etylen	4,19	4,96	5,84	6,8	7,74	8,67	9,62	–	–	–	–

Bảng 42: *Hệ số khuếch tán của khí và hơi nước trong không khí (ở điều kiện chuẩn)*

Khí	$D_o \times 10^6$ m^2/s	D_o m^2/h	Khí	$D_o \times 10^6$ m^2/s	D_o m^2/h
N_2	13,2	0,0475	Ete dietyl	7,8	0,028
NH_3	17,0	0,0612	O_2	17,8	0,064
Benzen	7,7	0,0277	Rượu metylic	13,3	0,0478
H_2	61,6	0,22	SO_3	9,4	0,034
Hơi nước	21,9	0,079	CuS_2	8,9	0,0321
SO_2	10,3	0,037	HCl	13,0	0,0467
CO_2	13,8	0,0497	Rượu etylic	10,2	0,0367

Ở nhiệt độ và áp suất khác $D = D_o \dfrac{p_o}{p}\left(\dfrac{T}{T_o}\right)^{3/2}$

Bảng 43: *Hệ số khuếch tán một số khí trong nước (20°C)*

Khí	D x 10^9 m^2/s	D x10^6 m^2/h	Khí	D x 10^9 m^2/s	D x10^6 m^2/h
N_2	1,9	6,9	O_2	2,1	7,5
NH_3	1,8	6,6	Cl_2, H_2S	1,6	5 8
H_2	5,3	1,91	HCl ở 12°C	2,3	8,3
CO_2, NO_2	1,8	6,4			

Ở nhiệt độ và áp suất khác $D_t = D_{20}$ [1 + 0,02 (t – 20)]

Bảng 44: *Tính chất vật lý của một số chất hữu cơ ở 1atm*

Chất lỏng	Công thức hóa học	Khối lượng kg/kgmol	Khối lượng riêng kg/m³	Nhiệt độ sôi °C	Áp suất hơi bão hòa ở 20°C	Nhiệt độ nóng chảy, °C
Axeton	CH_3COCH_3	58,08	810	56	186	-94,3
Xăng	–	–	690 - 760	70 - 120	–	–
Benzen	C_6H_6	78,11	900	80,2	75	5,5
Đicloetan	$CH_2Cl - CH_2Cl$	98,97	1250	83,7	65	
Isopropyl acetat	$CH_3COOC_5H_{11}$	130,18	870	142,5	6	–
Hỗn hợp Xilol	$C_6H_6(CH_3)_2$	106,16	860	136 - 145	10	–13 ÷ –48
Metyl axetat	CH_3COOCH_3	74,08	930	57,5	170	–
Propyl axetat	$CH_3COOC_3H_7$	102,13	890	101,6	25	–
CS_2	CS_2	76,13	1290	46,3	298	-112
Dầu thông	$C_{10}H_{16}$	136,1	850 - 880	155 - 190	4	
Rượu butylic	C_4H_9OH	74,12	810	117,7	4,7	-90
Rượu isoamilic	$C_5H_{11}OH$	88,15	810	132	2,2	-117
Rượu isobutylic	C_4H_9OH	74,12	800	108	8,8	-108
Rượu isopropylic	C_3H_7OH	60,09	785	82,4	32,4	-89
Rượu metylic	CH_3OH	32,04	800	64,7	95,7	-98
Rượu propylic	C_3H_7OH	60,09	800	97,2	14,5	-126
Rượu etylic	C_2H_5OH	46,07	790	78,3	44	-114,5
Toluen	$C_6H_5CH_3$	92,13	870	110,8	22,3	-95
Tetraclorua cacbon	CCl_4	153,84	1630	76,7	90,7	-22,8
Cloroform	$CHCl_3$	119,38	1530	61,2	160	–
Etylaxetat	$CH_3COOC_2H_5$	88,10	900	77,15	73	-83,6
Đietyl ete	$C_2H_5OC_2H_5$	74,12	710	34,5	442	-116,3

Bảng 45: Nhiệt hóa hơi một số chất (kJ/kg)

Chất lỏng	Nhiệt độ, °C				
	0	20	60	100	140
Amô niac	1265,4	1190,0	–	–	–
Anilin	–	–	–	–	435,8 (ở 184°C)
Axeton	565,7	553,1	519,6	473,5	–
Benzen	448,3	435,8	408,5	379,2	346,1
Rượu butylic	703,9	687,2	653,6	611,7	561,5
Nước	2493,1	2446,9	2359,0	2258,4	2149,5
CO_2	235,1	155,4	–	–	–
Đietyl ete	387,6	366,6	326,4	282,4	228,4
Rượu isopropylic	775,2	750,0	699,7	636,9	557,3
Rượu metylic	1198,3	1173,2	1110,4	1013,9	892,6
Nitrobenzen	–	–	–	–	331,9 (ở 211°C)
Rượu propylic	812,9	791,9	745,8	683,0	595,0
CS_2	374,6	367,0	344,4	316,4	282,4
Toluen	414,8	407,7	388,8	368,7	344,0
Axit axetic	–	–	–	406,4 (ở 118°C)	395,5
R–12	155,0	144,9	132,4	–	–
Cl_2	266,5	253,1	222,0	176,8	71,23
Clobenzen	375,8	369,5	354,4	338,1	320,5
Cloroform	271,5	263,1	247,6	231,3	–
CCl_4	218,3	213,7	201,9	185,6	168,0
Etyl axetat	427,4	411,5	385,9	355,7	317,2
Rượu etylic	921,8	913,4	879,9	812,9	712,3

Bảng 46: Nhiệt độ sôi (°C) của một số chất lỏng hữu cơ ở $p < 1atm$

Áp suất tuyệt đối, *mmHg*	Anilin	Glyxerin	m–cxylol	Nitro benzen	Toluen	Octan
10	69,4	167,2	28,3	84,9	6,4	19,2
20	82,0	182,2	41,1	99,3	18,4	31,5
40	96,7	198,0	55,3	115,4	31,8	45,1
60	106,0	208,0	64,4	125,8	40,3	53,8
100	119,9	220,1	76,8	139,9	51,9	65,7
200	140,1	240,0	95,5	161,2	69,5	83,6
400	161,9	263,0	116,7	185,8	89,5	104,6
760	184,4	290,0	139,1	210,6	110,6	125,6

Bảng 47: *Số liệu cân bằng lỏng - hơi của một vài hỗn hợp hai cấu tử ở áp suất thường*

Hỗn hợp	x, % mol	0	5,0	10,0	20,0	30,0	40,0	50,0	60,0	70,0	80,0	90,0	100	Điểm đẳng phí
Axeton-Axit axetic	y, % mol	0	16,2	30,6	55,7	72,5	84,0	91,2	94,7	96,9	98,4	99,3	100	
C_3H_6O-$C_2H_4O_2$	t, °C	118,1	110,0	103,8	93,8	85,8	79,7	74,6	70,2	66,1	62,6	59,2	56,1	
Axeton- Clobenzen	y, % mol	0	38,2	56,5	72,9	81,2	85,6	88,7	91,0	92,6	94,2	96,2	100	
C_3H_6O-C_6H_5Cl	t, °C	131,6	108,0	107,0	93,5	84,1	77,5	72,0	68,2	65,5	62,8	61,0	56,1	
Axeton-nước	y, % mol	0	60,3	72,0	80,3	82,7	84,2	85,5	86,9	88,2	90,4	94,3	100	
C_3H_6O-H_2O	t, °C	100,0	77,9	69,6	64,5	62,6	61,6	60,7	59,8	59,0	58,2	57,5	56,1	
Axeton-Etanol	y, % mol	0	15,5	26,2	41,7	52,4	60,5	67,4	73,9	80,2	86,5	92,9	100	
C_3H_6O-C_2H_6O	t, °C	78,4	75,4	73,0	69,0	65,9	63,6	61,8	60,4	59,1	58,0	57,0	56,1	
Axetic-Axetamit	y, % mol	0	47,2	61,5	79,2	88,0	92,5	95,4	97,2	98,2	98,8	99,4	100	
$C_2H_4O_2$-C_2H_5NO	t, °C	222,0	208,9	199,1	183,0	168,0	157,8	148,9	140,1	132,7	126,4	121,2	118,1	
Benzen-Axit axetic	y, % mol	0	26,0	42,0	59,0	68,6	75,0	79,0	83,0	88,0	92,5	97,0	100	
C_6H_6-$C_2H_4O_2$	t, °C	118,1	111,4	105,8	99,0	94,0	90,3	88,0	85,7	83,5	82,0	80,8	80,2	
Benzen-Toluen	y, % mol	0	11,5	21,4	38,0	51,1	61,9	71,2	79,0	85,4	91,0	95,9	100	97,5
C_6H_6-C_7H_8	t, °C	110,6	108,3	106,1	102,2	98,6	95,2	92,1	89,4	86,8	84,4	82,3	80,2	80,0
Metanol-nước	y, % mol	0	26,8	41,8	57,9	66,5	72,9	77,9	82,5	87	91,5	95,8	100	
CH_4O-H_2O	t, °C	100,0	92,3	87,7	81,7	78,0	75,3	73,1	71,2	69,3	67,6	66	64,5	
Metanol-nước	y, % mol	0	33,2	44,3	53,1	57,6	61,4	65,4	69,9	75,3	81,8	89,8	100	89,4
C_2H_6O-H_2O	t, °C	100,0	90,5	86,5	83,2	81,7	80,8	80,0	79,4	79,0	78,6	78,4	78,4	78,15
Nước-Axit axetic	y, % mol	0	9,2	16,7	30,3	42,5	53,0	62,6	71,6	79,5	86,4	93	100	
H_2O-$C_2H_4O_2$	t, °C	118,1	115,4	113,8	110,1	107,5	106	104,4	103,3	102,1	101,3	100,6	100	
Nước-Axit propinic	y, % mol	0	22,0	37,0	54,4	66,0	74,9	80,5	84,4	87,5	90,3	93,2	100	
H_2O-$C_2H_6O_2$	t, °C	141,4	117,2	109,0	104,2	102,2	101	100,4	100,0	99,7	99,1	99,6	100	

Bảng 48: *Tính chất vật lý của hơi NH_3 bão hòa ($1kg/cm^2 = 9,81 \times 10^4 Pa$)*

Nhiệt độ °C	Áp suất kg/cm²	Thể tích riêng		Khối lượng riêng		Ẩn nhiệt hóa hơi
		Lỏng dm³/kg	Hơi m³/kg	Lỏng ρ' kg/dm³	Hơi ρ" kg/m³	r = i" – i' kJ/kg
-50	0,4168	1,4245	2,6170	0,7020	0,382	1416
-45	0,5562	1,4367	2,0015	0,6960	0,500	1402
-40	0,7318	1,4493	1,5503	0,6900	0,645	1388
-35	0,9503	1,4623	1,2151	0,6839	0,823	1374
-30	1,219	1,4757	0,9630	0,6777	1,038	1360
-25	1,546	1,4895	0,7712	0,6714	1,297	1345
-20	1,940	1,5037	0,6236	0.6650	1.604	1329
-15	2,410	1,5185	0,5087	0,6585	1,966	1314
-10	2,966	1,5338	0,4184	0,6520	2,390	1297
-5	3,619	1,5496	0,3469	0,6453	2,883	1281
0	4,397	1,5660	0,2897	0,6386	3,452	1263
5	5,259	1,5831	0,2435	0,6317	4,108	1246
10	6,271	1,6008	0,2058	0,6247	4,859	1227
15	7,431	1,6193	0,1740	0,6175	5,718	1210
20	8,741	1,6386	0,1494	0,6103	6,694	1188
25	10,225	1,6588	0,1283	0,6028	7,795	1168
30	11,895	1,6800	0,1107	0,5952	9,034	1146
35	13,765	1,7023	0,0959	0,5875	10,431	1124
40	15,850	1,7257	0.0833	0,5795	12,005	1101
45	18,165	1,7504	0,0726	0,5713	12,774	1078
50	20,727	1,7766	0,0635	0,5629	15,756	1053

Bảng 49: *Tính chất vật lý của hơi freon 12 (R-12) ($1kg/cm^2 = 9,81 \times 10^4 Pa$)*

Nhiệt độ, °C	Áp suất kg/cm²	Khối lượng riêng		Ẩn nhiệt hóa hơi r kJ/kg
		Lỏng kg/dm³	Hơi kg/m³	
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)
40	9,78	1,25	53,1	132,4
30	7.59	1.29	41,2	138,7
25	6,63	1,31	36,1	142,0
20	5.79	1,33	31,5	145,0
10	4,32	1,36	23,8	150,0
0	3,15	1,39	17,7	155,0
-10	2,24	1,43	12,8	160,0
-15	1,86	1,44	10,8	161,7

(1)	(2)	(3)	(4)	(5)
-20	1,54	1,46	9,04	163,8
-25	1,26	1,47	7,52	165,5
-30	1,03	1,49	6,2	167,6
-35	0,824	1,5	5,07	169,3
-40	0,655	1,52	4,1	171,0
-50	0,399	1,54	2,6	175,0
-60	0,231	1,57	1,56	178,0
-70	0,125	1,6	0,888	182,0
-80	0,063	1,63	0,47	185,0

Bảng 50: *Tính chất vật lý của dung dịch NaCl trong nước ở nhiệt độ thấp*

Nồng độ % *KL*	Khối lượng riêng ở 15°C *kg/m³*	Nhiệt độ đóng băng *°C*	Độ nhớt động lực $\mu \times 10^4$, *Pa.s*					Hệ số dẫn nhiệt λ, *W/m.K*		
			0°C	-5°C	-10°C	-15°C	-20°C	0°C	-10°C	-20°C
0,1	1000	0,0	17,66	–	–	–	–	0,5815	–	–
1,5	1010	-0,9	17,85	–	–	–	–	0,5780	–	–
2,9	1020	-1,8	18,05	–	–	–	–	0,5757	–	–
4,3	1030	-2,6	18,25	–	–	–	–	0,5734	–	–
5,6	1040	-3,5	18,444	–	–	–	–	0,5710	–	–
7,0	1050	-4,4	18,74	–	–	–	–	0,5687	–	–
8,3	1060	-5,4	19,13	23,05	–	–	–	0,5664	–	–
9,6	1070	-6,4	19,62	23,74	–	–	–	0,5641	–	–
11,0	1080	-7,5	20,21	24,43	–	–	–	0,5606	–	–
12,3	1090	-8,6	20,80	25,21	–	–	–	0,5582	–	–
13,6	1100	-9,8	21,48	26,09	–	–	–	0,5559	–	–
14,9	1110	-11,0	22,37	27,17	33,45	–	–	0,5536	0,5187	
16,2	1120	-12,2	23,25	28,35	34,92	–	–	0,5513	0,5164	–
17,5	1130	-13,6	24,33	29,72	36,79	–	–	0,5489	0,5140	–
18,8	1140	-15,1	25,60	31,20	38,75	47,77	–	0,5466	0,5117	–
20,0	1150	-16,6	26,88	32,77	40,81	50,13	–	0,5443	0,5094	–
21,2	1160	-18,2	28,25	34,43	43,07	52,78	–	0,5420	0,5071	–
22,4	1170	-20,0	29,63	36,40	45,62	55,82	68,67	0,5408	0,5059	**0,4768**
23,1	1175	-21,2	30,41	37,47	47,09	57,49	70,44	0,5396	0,5047	**0,4757**
23,7	1180	-17,2	31,39	38,55	48,66	59,35	–	0,5385	0,5036	–
24,9	1190	-9,5	32,96	40,71	–	–	–	0,5361	–	–
26,1	1200	-1,7	34,73	–	–	–	–	0,5338	–	–
26,3	1203	0,0	35,02	–	–	–	–	0,5338	–	

Bảng 51: *Tính chất vật lý của dung dịch $CaCl_2$ ở nhiệt độ thấp*

Nồng độ % KL	Khối lượng riêng ở 15°C kg/m³	Nhiệt độ đông băng °C	Độ nhớt động lực μ × 10⁴, Pa.s				Hệ số dẫn nhiệt λ W/m.K			
			0°C	-10°C	-20°C	-30°C	0°C	-10°C	-20°C	-30°C
0,1	1000	0,0	17,76	–	–	–	0,5815	–	–	–
5,9	1050	-3,0	19,82	–	–	–	0,5675	–	–	–
11,5	1100	-7,1	22,96	–	–	–	0,5524	–	–	–
16,8	1150	-12,7	27,66	43,65	–	–	0,5350	0,504	–	–
17,8	1160	-14,2	28,74	45,13	–	–	0,5303	0,500	–	–
18,9	1170	-15,7	29,92	46,70	–	–	0,5257	0,497	–	–
19,9	1180	-17,4	31,20	48,46	–	–	0,5210	0,493	–	–
20,9	1190	-19,2	32,77	50,72	–	–	0,5164	0,490	–	–
21,9	1200	-21,2	34,43	53,27	86,13	–	0,517	0,486	0,465	–
22,8	1210	-23,3	36,20	56,11	90,15	–	0,5071	0,484	0,463	–
23,8	1220	-25,7	38,16	59,25	94,76	–	0,5024	0,480	0,459	–
24,7	1230	-28,3	40,22	62,69	99,96	–	0,4978	0,477	0,457	–
25,7	1240	-31,2	42,58	66,81	105,7	148,1	0,4931	0,473	0,455	0,437
26,6	1250	-34,6	45,22	70,83	111,7	158,9	0,4885	0,470	0,452	0,436
27,5	1200	-38,6	48,07	75,24	118,5	171,7	0,4838	0,464	0,449	0,435
28,4	1270	-43,6	51,21	80,25	126,9	188,4	0,4792	0,463	0,446	0,434
29,4	1280	-50,1	54,94	86,33	137,9	212,9	0,4745	0,459	0,444	0,433
29,9	1286	-55,0	56,90	90,45	243,9	225,6	0,4722	0,457	0,443	0,431
30,3	1290	-50,6	58,86	93,29	149,6	238,4	0,4699	0,456	0,442	0,430
31,2	1300	-41,6	63,37	100,6	161,9	265,9	0,4652	0,452	0,438	0,429
32,1	1310	-33,9	68,28	108,7	176,3	307,1	0,4605	0,449	9,436	0,428
33,0	1320	-27,1	73,87	117,3	191,9	–	0,4571	0,444	0,434	–
33,9	1330	-21,2	80,15	127,2	210,0	–	0,4524	0,441	0,431	–
34,7	1340	-15,6	86,52	138,1	–	–	0,4478	0,438	–	–

Bảng 52: *Nhiệt dung riêng dung dịch NaCl và $CaCl_2$ trong nước (kJ/kg.K)*

Khối lượng riêng ở 15°C, kg/m³	NaCl			Khối lượng riêng ở 15°C, kg/m³	$CaCl_2$			
	0°C	-10°C	-20°C		0°C	-10°C	-20°C	-30°C
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)	(9)
1010	4,077	–	–	1100	3,503	–	–	–
1020	4,006	–	–	1110	3,444	–	–	–
1030	3,943	–	–	1120	3,385	–	–	–
1040	3,884	–	–	1130	3,331	3,306	–	–
1050	3,830	–	–	1140	3,276	3,251	–	–
1060	3,775	–	–	1150	3,226	3,201	–	–
1070	3,725	–	–	1160	3,176	3,155	–	–

(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)	(9)
1080				1170	3,130	3,109	–	–
1090	3,679	–	–	1180	3,088	3,063	–	–
1100	3,633	–	–	1190	3,046	3,021	–	–
1110	3,691	3,582	–	1200	3,004	2,979	2,954	–
1120	3,553	3,541	–	1210	2,967	2,941	2,916	–
1130	3,515	3,503	–	1220	2,933	2,908	2,883	–
1140	3,478	3,469	–	1230	2,899	2,874	2,849	–
1150	3,444	3,432	–	1240	2,870	2,845	2,819	2,795
1160	3,411	3,398	–	1250	2,841	2,816	2,791	2,765
1170	3,377	3,365	–	1260	2,812	2,786	2,761	2,736
1175	3,344	3,335	3,323	1270	2,782	2,757	2,732	2,707
1203	5,331	3,323	3,310	1280	2,757	2,732	2,707	2,682
	3,251	–	–	1286	2,740	2,715	2,690	2,655
				1370	2,531	–	–	–

***Bảng 53:** Ẩn nhiệt hấp phụ của một số chất hữu cơ bằng than hoạt tính*

Chất	Công thức	kJ/kmol	kJ/kg
Xăng	–	50280	628,5
Benzen (*)	C_6H_6	61590	789,8
Cloruabutyl	$CH_3(CH_2)_3Cl$	65360	706,4
Cloruabutyl	$CH_3CHClC_2H_5$	60340	652,4
cloruabutyl	$(CH_3)_3CCl$	56980	615,9
Diclometan	CH_2Cl_2	51960	611,3
Clorua isopropyl	$CH_3CHClCH_3$	54890	699,3
Metan	CH_4	18860	1230
Clorua metyl	CH_3Cl	38550	763,4
Clorua propyl	$CH_3(CH_2)_2Cl$	61170	779,3
Sunfua cacbon (*)	CS_2	52380	689,3
Rượu metylic	CH_3OH	54890	1715
Rượu propylic	C_3H_7OH	68720	1145
Rượu etylic (*)	C_2H_5OH	62850	1366
Têtra clorua cacbon	CCl_4	64110	415,2
Cloroforme (*)	$CHCl_3$	60760	508,2
Brômua etyl (*)	C_2H_5Br	58240	534,6
Iodua etyl (*)	C_2H_5I	58660	376,3
Clorua etyl (*)	C_2H_5Cl	50280	779,3
Etyl formiat (*)	$HCOOC_2H_5$	60760	820,8
Đietyl ete (*)	$(C_2H_5)_2O$	64950	877,8

Ghi chú: *1- số liệu nhiệt hấp phụ là 500kg than hấp phụ 1kmol hơi ở 0°C (trừ số liệu của xăng);*

2- số liệu có dấu (*) là tính theo công thức (4.8).

***Bảng 54:** Độ chiết tách của chất được chiết bằng các lượng như nhau của dung môi sạch (mới) xử lý tuần tự*

Tỉ lệ các dòng, *a*	Số lần rửa							
	1		2		3		4	
	Độ chiết tách, *%KL*	Tổng thể tích dung môi	Độ chiết tách, *%KL*	Tổng thể tích dung môi	Độ chiết tách, *%KL*	Tổng thể tích dung môi	Độ chiết tách, *%KL*	Tổng thể tích dung môi
1	50,00	1	75,00	2	87,50	3	93,75	4
2	66,67	2	88,89	4	96,30	6	98,76	8
3	75,00	3	93,75	6	98,44	9	99,61	12
4	80,00	4	96,00	8	99,20	12	99,84	16
5	83,33	5	97,22	10	99,54	15	99,92	20
6	85,71	6	97,96	12	99,71	18	99,96	24
7	87,50	7	98,44	14	99,81	21	99,98	28
8	88,89	8	98,76	16	99,86	24	99,98	32
9	90,00	9	99,00	18	99,90	24	99,99	36
10	90,90	10	99,17	20	99,92	30	99,99	40

***Bảng 55:** Độ chiết tách (%KL) chất được trích khi ngược dòng vật liệu rắn*

Tỉ số các dòng, *a*	Số bậc trích					
	1	2	3	4	5	6
1	50,00	66,67	75,00	80,00	83,33	85,71
2	66,67	85,71	93,00	96,77	98,42	99,21
3	75,00	92,31	97,50	99,17	99,73	99,91
4	80,00	95,24	98,82	99,71	99,93	–
5	83,33	96,77	99,36	99,87	99,97	–
6	85,71	97,67	99,61	99,94	–	–
7	87,50	98,24	99,75	99,96	–	–
8	88,89	98,63	99,83	99,89	–	–
9	90,00	98,90	99,83	99,99	–	–
10	90,90	99,10	99,91	–	–	–

Bảng 56: *Tính chất hơi nước bão hòa (theo nhiệt độ)*

1kg/cm² = 9,81×10⁴Pascal

Nhiệt độ °C	Áp suất tuyệt đối kg/cm²	Thể tích riêng m³/kg	Khối lượng riêng kg/m³	Enthalpy lỏng, i' kJ/kg	Enthalpy hơi, i" kJ/kg	Nhiệt hóa hơi kJ/kg
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)
0	0,0062	206,5	0,00484	0	2493,1	2493,1
5	0,0089	147,1	0,00680	20,95	2502,7	2481,7
10	0,0125	106,4	0,00940	41,90	2512,3	2470,4
15	0,0174	77,9	0,01283	62,85	2522,4	2459,5
20	0,0238	57,8	0,01729	83,80	2532,0	2448,2
25	0,0323	43,40	0,02304	104,75	2541,7	2436,9
30	0,0433	32,93	0,03036	125,70	2551,3	2425,6
35	0,0573	25,25	0,03960	146,65	2561,0	2414,3
40	0,0752	19,55	0,05114	167,60	2570,6	2403,0
45	0,0977	15,28	0,6543	188,55	2579,8	2391,3
50	0,1258	12,054	0,830	209,50	2589,5	2380,0
55	0,1605	9,589	0,1043	230,45	2598,7	2368,2
60	0,2031	7,687	0,1301	251,40	2608,3	2356,9
65	0,2550	6,209	0,1611	272,35	2617,5	2345,2
70	0,3177	5,052	0,1979	293,30	2626,3	2333,0
75	0,393	4,139	0,2416	314,3	2636	2321
80	0,483	3,414	0,2929	335,2	2644	2310
85	0,590	2,832	0,3531	356,2	2653	2297
90	0,715	2,365	0,4229	377,1	2662	2285
95	0,862	1,985	0,5039	398,1	2671	2273
100	1,033	1,675	0,5970	419,0	2679	2260
105	1,232	1,421	0,7036	440,4	2687	2248
110	1,461	1,212	0,8254	461,3	2696	2234
115	1,724	1,038	0,9635	482,7	2704	2221
120	2,025	0,893	1,1199	504,1	2711	2207
125	2,367	0,7715	1,296	525,4	2718	2194
130	2,755	0,6693	1,494	546,8	2726	2179
135	3,192	0,5831	1,715	568,2	2733	2165
140	3,685	0,5096	1,962	589,5	2740	2150
145	4,238	0,4469	2,238	611,3	2747	2125
150	4,855	0,3933	2,543	632,7	2753	2120
160	6,303	0,3075	3,252	654,1	2765	2089
170	8,080	0,2431	4,113	719,8	2776	2056
180	10,23	0,1944	5,145	763,8	2785	2021
190	12,80	0,1568	6,378	808,3	2792	1984
200	15,85	0,1276	7,840	852,7	2798	1945

(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)
210	19,55	0,1045	9,567	897,9	2801	1904
220	23,66	0,8862	11,600	943,2	2803	1860
230	28,53	0,07155	13,98	989,3	2802	1813
240	34,13	0,5967	16,67	1035	2799	1763
250	40,55	0,04998	20,01	1082	2792	1710
260	47,85	0,04199	23,82	1130	2783	1653
270	56,11	0,03538	28,27	1178	2770	1593
280	65,42	0,02988	33,47	1226	2754	1528
290	75,88	0,02525	39,60	1275	2734	1459
300	87,6	0,02131	46,93	1327	2710	1384
310	100,7	0,01799	55,59	1380	2682	1302
320	115,2	0,01516	65,95	1437	2650	1213
330	131,3	0,01273	78,53	1498	2613	1117
340	149,0	0,01064	93,98	1564	2571	1009
350	168,6	0,00884	113,2	1638	2519	881,2
360	190,3	0,00716	139,6	1730	2444	713,6
370	214,5	0,00585	171,0	1890	2304	411,5
374	225	0,00310	322,6	2100	2100	0

Bảng 57: *Tính chất hơi nước bão hòa (theo áp suất)*

$1 kg/cm^2 = 9,81 \times 10^4 Pascal$

Áp suất tuyệt đối, kg/cm^2	Nhiệt độ, ^oC	Thể tích riêng, m^3/kg	Khối lượng riêng, kg/m^3	Enthalpy lỏng kJ/kg	Enthalpy hơi, kJ/kg	Nhiệt hóa hơi kJ/kg
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)
0,01	6,6	131,60	0,00760	27,7	2506	2478
0,015	12,7	89,64	0,001116	53,2	2518	2465
0,02	17,1	68,27	0,01465	71,6	2526	2455
0,025	20,7	55,28	0,01809	86,7	2533	2447
0,03	23,7	46,53	0,02119	99,3	2539	2410
0,04	28,6	35,46	0,02820	119,8	2548	2429
0,05	32,5	28,73	0,03181	136,2	2556	2420
0,06	35,8	24,19	0,04133	150,0	2562	2413
0,08	41,1	18,45	0,05420	172,2	2573	2400
0,10	45,4	14,96	0,06686	190,2	2581	2390
0,12	49,0	12,60	0,07937	205,3	2588	2382
0,15	53,6	10,22	0,09789	224,6	2596	2372
0,20	59,7	7,977	0,1283	250,1	2607	2358
0,30	68,7	5,331	0,1876	287,9	2620	2336
0,40	75,4	4,072	0,2456	315,9	2632	2320
0,50	80,9	3,304	0,3027	339,0	2642	2307
0,60	85,5	2,785	0,3590	385,2	2650	2296
0,70	89,3	2,411	0,4147	375,0	2657	2286

(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)
0,80	93,0	2,128	0,4699	389,7	2663	2278
0,90	96,2	1,906	0,5246	403,1	2668	2270
1,0	99,1	1,727	0,5790	415,2	2677	2264
1,2	104,2	1,457	0,6865	437,0	2686	2249
1,4	108,7	1,261	0,7931	456,3	2693	2237
1,6	112,7	1,113	0,898	473,1	2703	2227
1,8	116,3	0,997	1,003	483,6	2709	2217
2,0	119,6	0,903	1,107	502,4	2710	2208
3,0	132,9	0,6180	1,618	558,9	2730	2171
4,0	142,9	0,4718	2,120	601,1	2740	2141
5,0	151,1	0,3825	2,614	637,7	2754	2117
6,0	158,1	0,3222	3,104	667,9	2768	2095
7,0	164,2	0,2785	3,591	697,3	2769	2075
8,0	169,6	0,2454	4,075	718,4	2776	2057
9,0	174,5	0,2195	4,536	740,0	2780	2040
10	179,0	0,1985	5,037	759,6	2784	2024
11	183,2	0,1813	5,516	778,1	2787	2009
12	187,1	0,1668	5,996	795,3	2790	1995
13	190,7	0,1545	6,474	811,2	2793	1984
14	194,1	0,1438	6,952	826,7	2795	1968
15	197,4	0,1346	7,431	840,9	2796	1965
16	200,4	0,1264	7,909	854,8	2798	1943
17	203,4	0,1192	8,389	867,7	2799	1931
18	206,2	0,1128	8,868	880,3	2800	1920
19	208,8	0,1070	9,349	892,5	2801	1909
20	211,4	0,1017	9,83	904,2	2802	1898
30	232,8	0,06802	14,70	1002	2801	1800
40	249,2	0,05069	19,73	1079	2793	1715
50	262,7	0,04007	24,96	1143	2780	1637
60	274,3	0,03289	30,41	1199	2763	1565
70	284,5	0,02769	36,12	1249	2746	1497
80	293,6	0,02374	42,13	1294	2726	1432
90	301,9	0,02064	48,45	1337	2705	1369
100	309,5	0,01815	55,11	1377	2684	1306
120	323,4	0,01437	69,60	1455	2638	1183
140	335,0	0,1164	85,91	1531	2592	1061
160	345,7	0,00965	104,6	1606	2540	934
180	355,4	0,00782	128,0	1684	2483	799
200	364,2	0,00614	162,9	1783	2400	617
225	374,0	0,00310	322,6	2100	2100	0

***Bảng 58:* Các tính chất của hơi nước bão hòa**

t, °C	p kg/cm²	ρ kg/m³	i Kcal/kg	r Kcal/kg	C_p Kcal/kg.độ	$\lambda \times 10^2$ Kcal/m.h.độ	$a \times 10^3$ m²/h	$\mu \times 10^5$ kg.s/m²	$\nu \times 10^6$ m²/s	Pr
100	1,03	0,0598	639,0	539,0	0,510	2,04	66,9	1,22	20,02	1,08
110	1,46	0,826	642,8	532,6	0,520	2,14	49,8	1,27	15,07	1,09
120	2,02	1,121	646,4	526,1	0,527	2,23	37,8	1,31	11,46	1,09
130	2,75	1,496	649,8	519,3	0,539	2,31	28,7	1,35	8,85	1,11
140	3,69	1,966	653,0	512,3	0,553	2,40	22,07	1,38	6,89	1,12
150	4,85	2,547	656,0	505,0	0,572	2,48	17,02	1,42	5,47	1,16
160	6,30	3,258	658,7	497,4	0,592	2,59	13,40	1,46	4,39	1,18
170	8,08	4,122	661,3	489,5	0,617	2,69	10,58	1,50	3,57	1,21
180	10,23	5,157	663,6	481,3	0,647	2,81	8,42	1,54	2,93	1,25
190	12,80	6,394	665,5	472,6	0,682	2,94	6,74	1,59	2,44	1,30
200	15,86	7,862	667,1	463,5	0,722	3,05	5,37	1,63	2,03	1,36
210	19,46	9,588	668,3	453,9	0,764	3,20	4,37	1,67	1,71	1,41
220	23,66	11,62	669,1	443,7	0,814	3,35	3,54	1,72	1,45	1,47
230	28,53	13,99	669,5	433,0	0,868	3,52	2,90	1,77	1,24	1,54
240	34,14	16,76	669,5	421,7	0,927	3,69	2,37	1,81	1,06	1,61
250	40,56	19,98	669,0	409,8	0,993	3,88	1,96	1,86	0,913	1,68
260	47,87	23,72	667,9	396,8	1,067	4,13	1,63	1,92	0,794	1,75
270	56,14	28,09	666,3	383,2	1,15	4,39	1,36	1,97	0,688	1,82
280	65,46	33,19	663,9	368,5	1,25	4,72	1,14	2,03	0,600	1,90
290	75,92	39,15	660,7	352,6	1,36	5,01	0,941	2,10	0,526	2,01
300	87,61	46,21	656,6	335,4	1,50	5,39	0,778	2,17	0,461	2,13
310	100,64	54,58	651,4	316,5	1,70	5,88	0,634	2,24	0,403	2,29
320	115,12	64,72	644,9	295,7	1,96	6,46	0,509	2,33	0,353	2,50
330	131,18	77,10	636,7	272,2	2,36	7,10	0,390	2,44	0,310	2,86
340	148,96	92,76	626,2	245,3	2,95	8,00	0,292	2,57	0,272	3,35
350	168,63	113,6	612,5	213,3	3,88	9,20	0,209	2,71	0,234	4,03
360	190,62	144,0	592,6	171,9	5,50	11,0	0,139	2,97	0,202	5,23
370	214,68	203,0	556,7	104,7	13,50	14,7	0,054	3,44	0,166	11,10

Bảng 59: Hàm nhiệt của $1m^3$ không khí và các khí ở nhiệt độ khác nhau và áp suất không đổi $101,3kN/m^2$ (760mmHg)

Nhiệt độ		CO_2		SO_2		N_2		O_2		H_2O		Không khí khô		Sản phẩm cháy		Tro	
°K	°C	kJ/m^3	$kcal/m^3$	kJ/m^3	$kcal/m^3$	kJ/m^3	$kcal/m^3$	kJ/m^3	$kcal/m^3$	kJ/m^3	$kcal/m^3$	kJ/m^3	$kcal/m^3$	kJ/m^3	$kcal/m^3$	kJ/kg	kcal/kg
273	0	0,00	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0			75,366	0
373	100	172,00	41,08	181,3	43,46	130,13	31,08	131,93	31,51	150,18	35,87	130,51	31,17		–	159,106	18
473	200	361,67	86,38	377,6	90,58	260,60	62,24	267,38	63,86	303,47	72,48	261,94	62,56	284,716	68,00	247,003	38
573	300	564,24	134,76	586,6	140,8	392,41	93,72	407,48	97,32	461,36	110,19	395,42	94,44		–	343,334	59
673	400	777,14	185,68	807,2	193,5	526,89	125,84	551,85	131,80	623,69	148,96	532,08	127,08	582,830	139,20	448,009	82
773	500	1001,78	239,26	1034,1	217,9	661,58	158,75	700,17	167,25	791,55	189,05	672,01	160,50		–	556,871	107
873	600	1236,78	295,38	1268,6	303,9	805,06	192,30	851,64	203,40	964,68	230,40	814,96	194,64	894,343	213,60	674,107	133
973	700	1475,41	352,38	1506,1	360,8	940,36	224,59	1005,24	240,24	1143,64	273,14	960,75	229,46		–	795,53	161
1073	800	1718,95	410,52	1745,1	418,4	1094,65	261,44	1162,32	277,60	1328,11	317,20	1109,05	264,88	121,904	290,40	921,14	190
1173	900	1972,43	471,06	1993,3	477,1	1213,55	297,00	1319,67	315,18	1517,87	362,52	1259,36	300,78		–	1046,75	220
1273	1000	2226,75	531,80	2235,8	535,9	1393,86	332,90	1480,11	353,50	1713,32	409,20	1411,86	337,20	1545,003	369,00	1176,55	250
1373	1100	2485,34	593,56	2487,0	595,4	1546,14	369,27	1641,02	391,93	1913,67	457,05	1565,94	374,00		–	1306,31	281
1473	1200	2746,44	655,92	2733,1	654,9	1699,76	405,96	1802,76	430,56	2118,78	506,04	1721,36	411,12	1881,005	448,80	1436,14	312
1573	1300	3010,58	719,03	2988,1	715,3	1857,74	443,69	1966,05	469,56	2328,01	556,01	1879,27	448,86		–	1565,94	343
1673	1400	3276,75	782,60	3247,3	775,3	2012,36	480,62	2129,93	508,70	2540,25	606,70	2036,87	486,50	2227,484	532,00	1695,74	374
1773	1500	3545,34	846,75	3510,6	835,3	2170,55	518,40	2296,78	548,55	2758,39	658,80	2196,19	524,55		–	1829,72	405
1873	1600	3815,66	911,36	3778,2	895,0	2328,65	556,16	2463,97	588,48	2979,13	711,52	2356,68	562,88	2585,891	617,60	1959,52	437
1973	1700	4087,10	976,14	4049,9	956,6	2486,28	593,81	2632,09	628,66	3203,05	765,00	2517,60	601,29		–	2089,31	468
2073	1800	4360,67	1041,48	–	1018	2646,74	632,16	280048	668,88	3429,90	819,18	2680,01	640,08	2954,347	705,60	2219,11	499
2173	1900	4634,76	1106,94	–	1078	2808,22	670,70	2971,30	709,65	3657,65	873,62	2841,43	678,87		–	2344,72	530
2273	2000	4910,51	1172,80	–	1111	2970,25	709,40	3142,76	750,60	3889,72	929,00	3006,26	718,00	3332,852	796,00	2470,33	560
2373	2100	5186,81	1238,79	–	1200	3131,96	748,02	3314,85	791,70	4121,79	964,69	3169,77	757,05		–	2608,50	590
2473	2200	5164,20	4305,04	–	1262	3295,84	787,16	3487,44	832,92	4358,83	1041,04	3338,21	797,28		–	2734,11	623
2573	2300	5746,39	1371,72	–	1323	3457,20	825,70	3662,33	874,69	4485,34	1097,79	3500,54	836,05		–	2863,91	653
2673	2400	6023,25	1438,56	–	1385	3620,58	864,72	3837,64	916,56	4724,37	1154,88	3665,81	875,52		–	2985,33	684
2773	2500	6303,53	1505,50	–	1446	3786,09	904,25	4014,29	958,74	5076,74	1262,50	3835,29	916,00		–		713

Bảng 60: Nhiệt dung trung bình của không khí và các khí kJ/m³ độ hoặc kcal/m³ độ-II

Nhiệt độ		CO_2		SO_2		N_2		O_2		H_2O		Không khí khô		Sản phẩm cháy		Tro	
°K	°C	I	II	I	II	I	II	I	II	I	II	I	II	I	II	I	II
273	0	1,6204	0,3870	1,733	0,415	1,3327	0,3083	1,3076	0,3123	1,4914	0,3562	1,3009	0,3107	1,424	0,340	0,7258	0,174
373	100	1,7200	0,4108	1,813	0,435	1,3013	0,3108	1,3193	0,3151	1,5019	0,3587	1,3051	0,3117			0,7620	0,182
473	200	1,8079	0,4318	1,888	0,453	1,3030	0,3112	1,3369	0,3193	1,5174	0,3624	1,3097	0,3128	1,424	0,340	0,7955	0,190
573	300	1,8808	0,4492	1,955	0,469	1,3080	0,3124	1,3583	0,3244	1,5379	0,3673	1,3181	0,3148			0,8290	0,198
673	400	1,9836	0,4642	2,018	0,484	1,3172	0,3146	1,3796	0,3295	1,5592	0,3724	1,3302	0,3177	1,457	0,348	0,8625	0,206
773	500	2,0453	0,4884	2,060	0,496	1,3294	0,3175	1,4005	0,3345	1,5831	0,3781	1,3450	0,3210			0,8960	0,214
873	600	2,0592	0,4918	2,114	0,506	1,3419	0,3205	1,4152	0,3380	1,6078	0,3840	1,3583	0,3244	1,491	0,356	0,9295	0,222
973	700	2,1077	0,5034	2,152	0,515	1,3553	0,3237	1,4370	0,3432	1,6338	0,3902	1,3725	0,3278			0,9630	0,230
1073	800	2,1517	0,5139	2,181	0,523	0,3683	0,3268	1,4529	0,3470	1,6601	0,3965	1,3821	0,3301	1,520	0,363	0,9923	0,237
1173	900	2,1915	0,5234	2,215	0,530	1,3817	0,3300	1,4663	0,3502	1,6865	0,4028	1,3993	0,3342			1,0216	0,244
1273	1000	2,2266	0,5318	2,236	0,536	1,3938	0,3329	1,4801	0,3535	1,7133	0,4092	1,4118	0,3372	1,545	0,369	1,0467	0,250
1373	1100	2,2593	0,5396	2,261	0,541	1,4056	0,3357	1,4935	0,3567	1,7397	0,4155	1,4236	0,3400			1,0677	0,255
1473	1200	2,2886	0,5466	2,278	0,546	1,4065	0,0083	1,5065	0,3598	1,7657	0,4217	1,4347	0,3426	1,570	0,374	1,0886	0,260
1573	1300	2,3158	0,5531	2,299	0,550	1,4290	0,3413	1,5123	0,3612	1,7908	0,4277	1,4453	0,3452			1,1054	0,264
1673	1400	2,3405	0,5590	2,319	0,554	1,4374	0,3433	1,5220	0,3635	1,8151	0,4335	1,4550	0,3475	1,591	0,880	1,1179	0,267
1773	1500	2,3636	0,5645	2,340	0,557	1,4470	0,3456	1,5312	0,3657	1,8389	0,4392	1,4642	0,3497			1,1310	0,270
1873	1600	2,3849	0,5696	2,361	0,560	1,4554	0,3476	1,5400	0,3678	1,8619	0,4447	1,4730	0,3518	1,616	0,386	1,1431	0,273
1973	1700	2,4042	0,5742	2,382	0,563	1,4625	0,3493	1,5483	0,3698	1,8841	0,4500	1,4809	0,3537			1,1514	0,275
2073	1800	2,4226	0,5786	–	0,565	1,4705	0,3512	1,5559	0,3716	1,9055	0,4551	1,4889	0,3556	1,641	0,392	1,1598	0,277
2173	1900	2,4393	0,5826	–	0,567	1,4780	0,3530	1,5638	0,3735	1,9252	0,4598	1,4960	0,3573			1,1682	0,279
2273	2000	2,4552	0,5864	–	0.570	1,4851	0,3547	1,5714	0,3753	1,9449	0,4645	1,5031	0,3590	1,666	0,398	1,1723	0,280
2373	2100	2,4699	0,5899	–	0,572	1,4914	0,3562	1,5743	0,3760	1,9633	0,4689	1,5094	0,3605	–	–	1,2142	0,281
2473	2200	2,4837	0,5932	–	0.573	1,4981	0,3578	1,5851	0,3786	1,9813	0,4732	1,5174	0,3624	–	–	1,2980	0,283
2573	2300	2,4971	0,5964	–	0.575	1,5031	0,3590	1,5923	0,3803	1,9984	0,4773	1,5220	0,3635	–	–	1,3398	0,284
2673	2400	2,5097	0,5994	–	0.577	1,5085	0,3603	1,5990	0,3819	2,0148	0,4812	1,5274	0,3648	–	–	1,3817	0,285
2773	2500	2,5214	0,6022	–	0.578	1,5144	0,3617	1,6057	0,3835	2,0307	0,4850	1,5341	0,3664	–	–	1,3817	0,285

Bảng 61: *Các tham số vật lý của sản phẩm cháy tính theo thành phần trung bình khi áp suất $p = 101,3kN/m^2$ (760mmHg)*

Nhiệt độ		C_p		$\lambda \times 10^2$		$a \times 10^4$	$a \times 10^2$	ρ	$\nu \times 10^6$	Pr
°K	°C	kJ/kg.độ	Kcal/kg.độ	W/m.độ	Kcal/m.h.độ	m^2/s	m^2/h	kg/m^3	m^2/s	
273	0	1,041	0,249	2,28	1,96	0,169	6,08	1,295	12,20	0,72
373	100	1,068	0,255	3,02	2,69	0,308	11,10	0,950	21,54	0,69
473	200	1,096	0,262	4,02	3,45	0,489	17,60	0,748	32,80	0,67
573	300	1,121	0,268	4,85	4,16	0,698	25,16	0,617	45,81	0,65
673	400	1,150	0,275	5,71	4,90	0,941	33,94	0,525	60,39	0,64
773	500	1,183	0,283	6,56	5,64	1,210	43,61	0,457	76,30	0,63
873	600	1,212	0,290	7,44	6,38	1,51	54,32	0,405	93,61	0,62
973	700	1,239	0,296	8,29	7,11	1,84	66,17	0,363	112,1	0,61
1073	800	1,262	0,302	9,16	7,87	2,20	79,09	0,3295	131,8	0,60
1173	900	1,289	0,308	10,005	8,61	2,58	92,87	0,301	152,5	0,59
1273	1000	1,305	0,312	11,12	9,37	3,014	109,21	0,275	174,3	0,58
1373	1100	1,321	0,316	11,75	10,10	3,46	124,37	0,257	197,1	0,57
1473	1200	1,339	0,320	12,62	10,85	3,92	141,27	0,240	221,0	0,56
1573	1300			13,50					246,5	
1673	1400			14,42					272,0	

Bảng 62: *Các tham số vật lý của không khí khô ở $p = 101,3kN/m^2$ (760mmHg)*

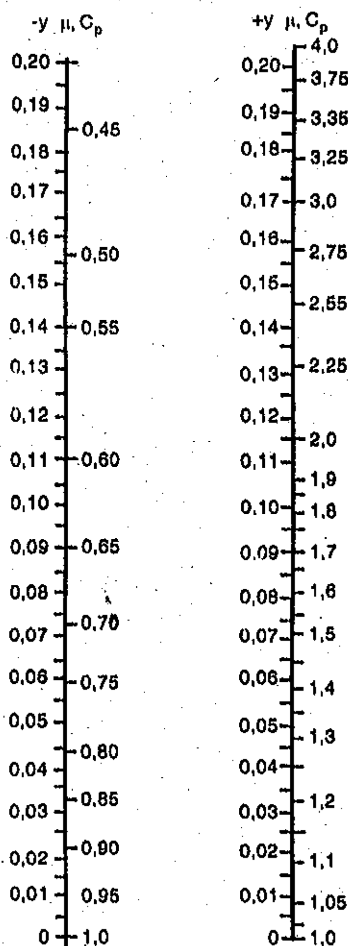
Nhiệt độ		ρ	$\lambda \times 10^2$		$a \times 10^4$	$a \times 10^2$	$\nu \times 10^6$	Pr
°K	°C	kg/m^3	W/m.độ	Kcal/m.h.độ	m^2/s	m^2/h	m^2/s	
273	0	1,293	2,44	2,10	0,188	6,77	13,28	0,707
373	100	0,946	3,22	2,76	0,337	12,11	23,13	0,688
473	200	0,746	3,93	3,38	0,514	18,49	34,85	0,680
573	300	0,615	4,61	3,96	0,715	25,76	48,33	0,674
673	400	0,524	5,22	4,48	0,930	33,52	63,09	0,678
773	500	0,453	5,75	4,94	1,155	41,51	79,38	0,687
873	600	0,40	6,23	5,35	1,384	49,78	96,89	0,699
973	700	0,362	6,71	5,77	1,635	58,82	115,40	0,706
1073	800	0,329	7,18	6,17	1,885	67,95	134,8	0,713
1173	900	0,301	7,64	6,56	2,163	77,84	155,1	
1273	1000	0,277	8,06	6,94	2,461	88,53	177,1	0,719
1373	1100	0,257	8,50	7,31	2,762	99,45	199,3	0,722
1473	1200	0,239	9,16	7,87	3,165	113,94	223,7	0,724
1573	1300		9,52				248,0	
1673	1400		9,99				273,0	

Tương quan giữa các hệ đơn vị đo lường

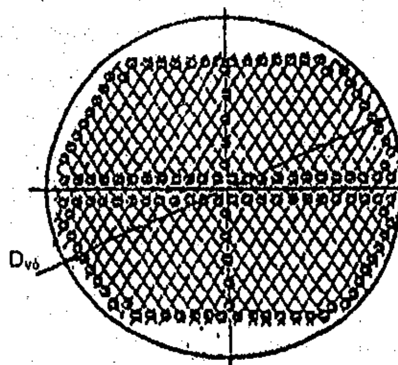
TT	Đại lượng đơn vị đo lường	Đơn vị đo (hệ SI)	Tương quan giữa hệ SI và một số hệ khác
(1)	(2)	(3)	(4)
1	Độ dài	m	1 μ (micron) = 10^{-6}m 1 A° (angstron) = 10^{-10}m 1 ft = 0,3048m 1 in = 25,4 × 10^{-3}m
2	Khối lượng	kg	1 lb (pound) = 0,454 kg
3	Nhiệt độ	K	t°K = t°C + 273,15 $t^oF = \frac{9}{5} t^oC + 32$ $t^oC = \frac{5}{9} (t^oF - 32)$ t°C = 459,7 + t°F
4	Góc phẳng	rad	$1^o = \frac{\pi}{180}$ rad $1^{'o} = \frac{\pi}{10800}$ rad 1 vòng = 2π rad = 6,28 rad
5	Trọng lực (sức kéo)	N	1 kg (lực) = 9,81 N 1 din = 10^{-5} N 1 lbf = 4,45 N
6	Độ nhớt	Pa,s	1 poa = 1din.s/cm² = 0,1 Pa.s 1 poa = 1din.s/cm² = 0,1 Pa.s 1 lbf,s/ft² = 47,88 Pa.s
7	Độ nhớt động	m²/s	1 St (Stốc) = 1cm²/s = 10^{-4} m²/s 1 ft²/s = 0,093 m²/s 1 ft²/h = 25,81 m²/s
8	Áp suất	Pa	1 Bar = 10^5 Pa 1 mbar = 100 Pa 1 kg (lực)/m² = 1at = 9,81 × 10^4Pa = 735mmHg = 14,22 psia 1 g (lực)/m² = 9,81Pa = 1 mmHg 1 mmHg = 133,3 Pa 1 mmH$_2$O = 9,81 Pa 1 lb (lực)/in² = 6894,76Pa = 0,0684 atm (1psia) =à,036inHg = 51,3 mmHg 1 atm = 14,7psia = 29,92inHg = 760 mmHg 1lb (lực)/ft² = 47,88 Pa
9	Hệ số khuếch tán	m²/s	1ft² = 0,0929 m²/s

(1)	(2)	(3)	(4)
10	Công suất	W	1 kg (lực).m/s = 9,81 W 1 erg/s = 10^{-7} W 1 Kcal/h = 1,163 W 1 lb (lực).ft/s = 1,356 W 1 BTU/s = 1,055 kW 1 RT (US) = 288000BTU/(24h) = 12000 $\frac{U}{h}$ (tấn lạnh Mỹ) = 200BTU/phút = 0,840 = 0,840RT (Brit) = 3024 $\frac{kcal}{h}$ (tấn lạnh Anh) 1 RT (Brit) = 342800BTU/(24h) = (tấn lạnh Anh; RT Inp) = 14285BTU/h = 3600 $\frac{kcal}{h}$ = 238BTU/phút = 1 Kcal/s = 1,40RT(US) = 1 Frigorie 1 RT (Japan) = 3320 Kcal/h 1 H.P (US) = 0,7457 KW = 42,44 $\frac{BTU}{phút}$
11	Sức căng bề mặt	N/m	1 kg (lực)/m = 9,81 J/m^2 1 erg/cm^2 = 1din/cm = 10^{-3}J/m^2 = 10^{-3} N/m
12	Thể tích	m^3	1 ft^3 = 28,3dm^3 = 2,83 × 10^{-2} m^3 1 in^3 = 16,387cm^3 = 16,39 × 10^{-3} m^3 1 gallon (Mỹ) = 3,785 lít 1 gallon (Anh) = 4,546 lít 1 bushel = 8 gallons (Anh) 1 barrel = 36 gallons (Anh) 1 m^3/T = 10^{-3}m^3/kg
13	Khối lượng	kg/m^3	1 T/m^3 = 1kg/dm^3 = 1 g/cm^3 1 kg (lực).s^2/m^4 = 9,81 kg/m^3 1 lb/ft^3 ≈ 16,02 kg/m^3
14	Cường độ dòng nhiệt	W/m^2	1 kcal/(m^2.h) = 1,163 W/m^2
15	Diện tích	m^2	1 ft^2 = 0,0929 m^2 1 in^2 = 6,451 × 10^{-4}m^2
16	Công, năng lượng, nhiệt lượng	J (Jun)	1 kg (lực,m = 9,81 J 1 erg = 10^{-7}J 1 KW.h = 3,6 × 10^6J = 3600 kJ 1 Kcal = 4,1868 × 10^3J 4,19 kJ 1 lb (lực).ft = 1,356 J 1 lb (lực).in = 0,113 J 1 BTU = 1055,1 J = 0,252 Kcal 1 KW.h = 3415 BTU 1 Kcal = 3,968 BTU
17	Lưu lượng khối	kg/s	1 lb/s = 0,454 kg/s
18	Lưu lượng thể tích	m^3/s	1 ft^3/s = 28,3 × 10^{-3} m^3/s
19	Vận tốc dài	m/s	1 ft/s = 0,3048 m/s
20	Vận tốc góc	rad/s	1 vòng/phút = $\frac{\pi}{30}$ rad/s 1 vòng/giây = 2π rad/s

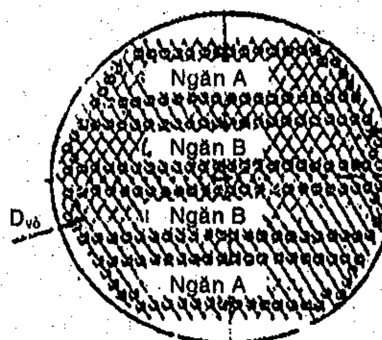
(1)	(2)	(3)	(4)
21	Nhiệt dung riêng	J/kg,K	1 Kcal/(kg/K) = 4,19 kJ/(kg.K) = 1 Kcal/kg°C 1 erg/(g.K) = 10^{-4} J/(kg.K) 1 BTU/(lb.°F) = 4,19 kJ/(kg.K)
22	Hệ số cấp nhiệt Hệ số truyền nhiệt	W/m²,K	1 Kcal/m².h.°C = 1 Kcal/m².h.K = 1,63 W/(m².K) = 0,205 BTU/ft².h.°F 1 BTU/(ft².h.°F) = 5,6 W/(m².K) = 4,88 Kcal/m².h.K
23	Hệ số dẫn nhiệt	W/m,K	1 W/m.K = 1 W/m.°C 1 Kcal/m.h.°C = 1,163 W/m.K 1 BTU/(ft.h.°F) = 1,73 W/m.K = 1,487 $\frac{\text{Kcal}}{\text{m.h.K}}$ 1 Kcal/m.h.°C = 0,672 BTU/ft .h.°C
24	Gia tốc dài	m/s²	1 in/s² = 25,4 × 10^{-3} m/s²
25	Enthanpy	J/kg	1 Kcal/kg = 1 cal/g = 4,19 kJ/kg 1 BTU/lb = 2326 J/kg = 0,5556 Kcal/kg 1 Kcal/kg = 1,80 BTU/lb



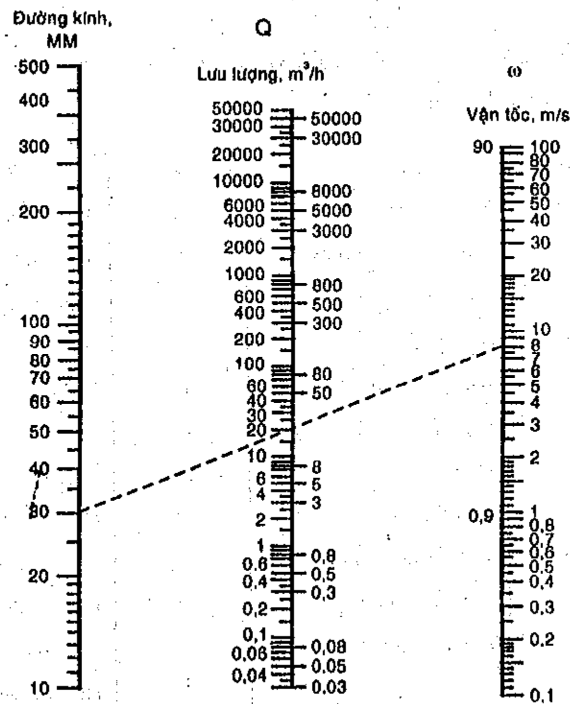
Hình I: Toán đồ để xác định độ nhớt tuyệt đối của các chất hữu cơ



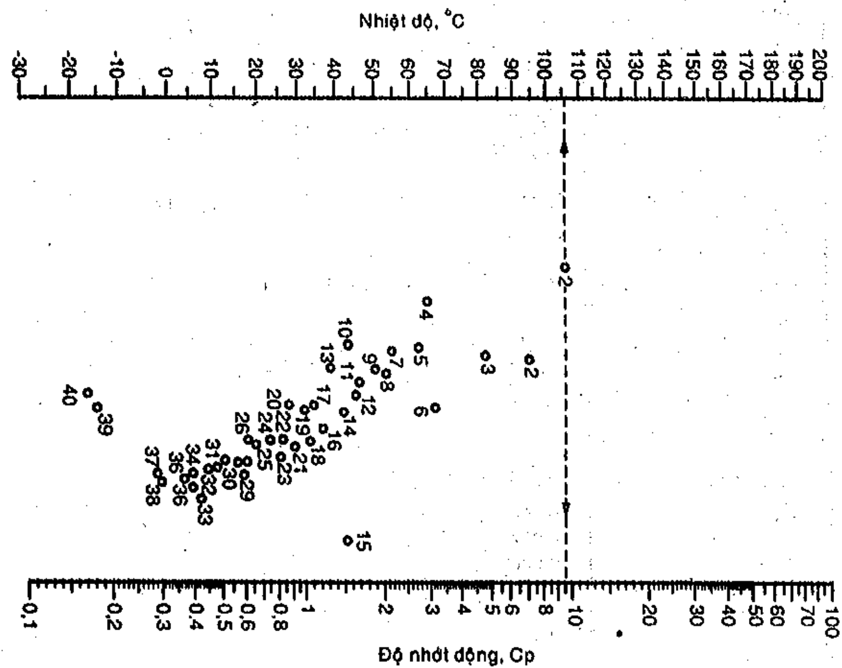
Hình II: Sự bố trí lối vào và các vách ngăn đối với thiết bị truyền nhiệt vỏ ống 1-1



Hình III: Sự bố trí lối vào và các vách ngăn của TBNT vỏ ống 1-2



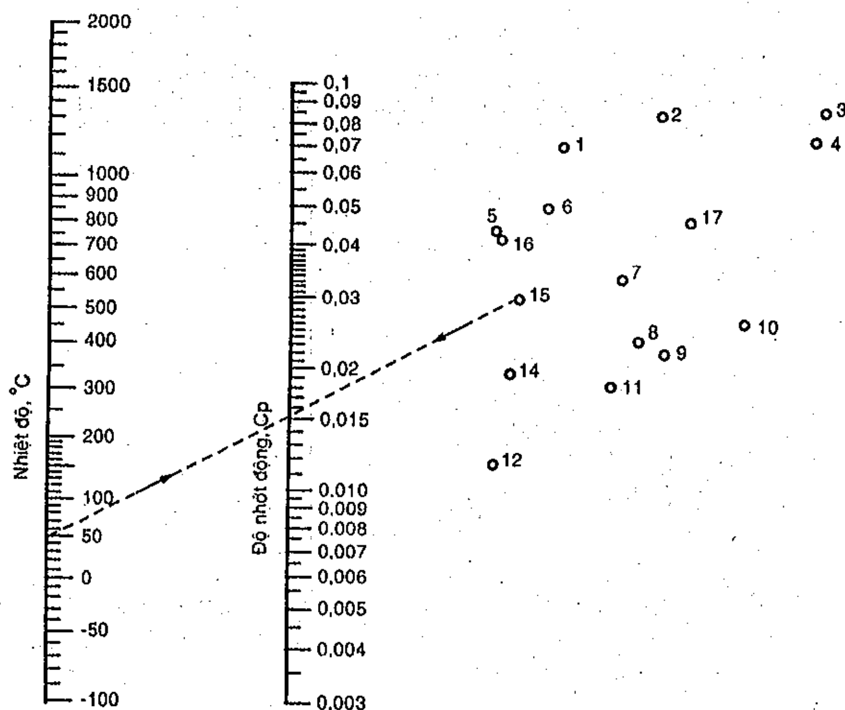
***Hình IV:** Toán đồ để xây dựng lưu lượng thể tích Q (m³/h) của chất lỏng hay khí trong ống tiết kiệm tròn*



***Hình V:** Toán đồ xác định độ nhớt động học của chất lỏng theo nhiệt độ*

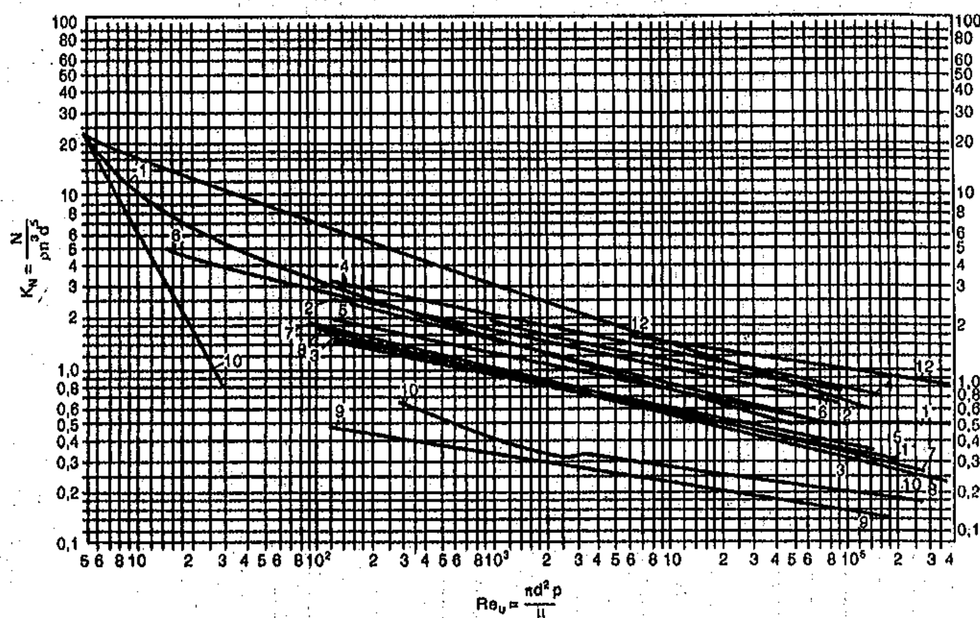
Hình V Toán đồ để xác định độ nhớt tuyệt đối của các chất lỏng ở các nhiệt độ khác nhau (xem thêm ở bảng 6 và 9)

Chất lỏng	Điểm	Chất lỏng	Điểm	Chất lỏng	Điểm
Rượu amylic	17	Rượu metylic 100%	26	Terpentin	16
Amoniac NH_3	39	Rượu metylic 90%	24	Toluen	27
Anilin	8	Rượu metylic 30%	13	Axit axetic 100%	18
Axeton	34	Naphtalin	9	Axit axetic 70%	12
Benzen	25	Nitrobenzen	14	Phenol	5
Rượu butylic	11	Oktan	28	Clobenzen	22
Nước	20	Pentan	38	Cloroform	29
Hexan	36	Thủy ngân	15	CCl_4	21
Heptan	31	Axit sunfuric 111%	2	Etylaxetat	30
Glyxerin (100%)	1	Axit sunfuric 98%	3	Etylen glycol	4
Glyxerin (50%)	7	Axit sunfuric 60%	6	Etylen clorua	23
CO_2 (lỏng)	40	SO_3	35	Rượu etylic 100%	19
Ete dietyl	37	CS_2	33	Rượu etylic 40%	10
Metylaxetat clobenzen	32				



Hình VI: *Toán đồ để xác định độ nhớt tuyệt đối của các chất khí ở protit = 1atm*

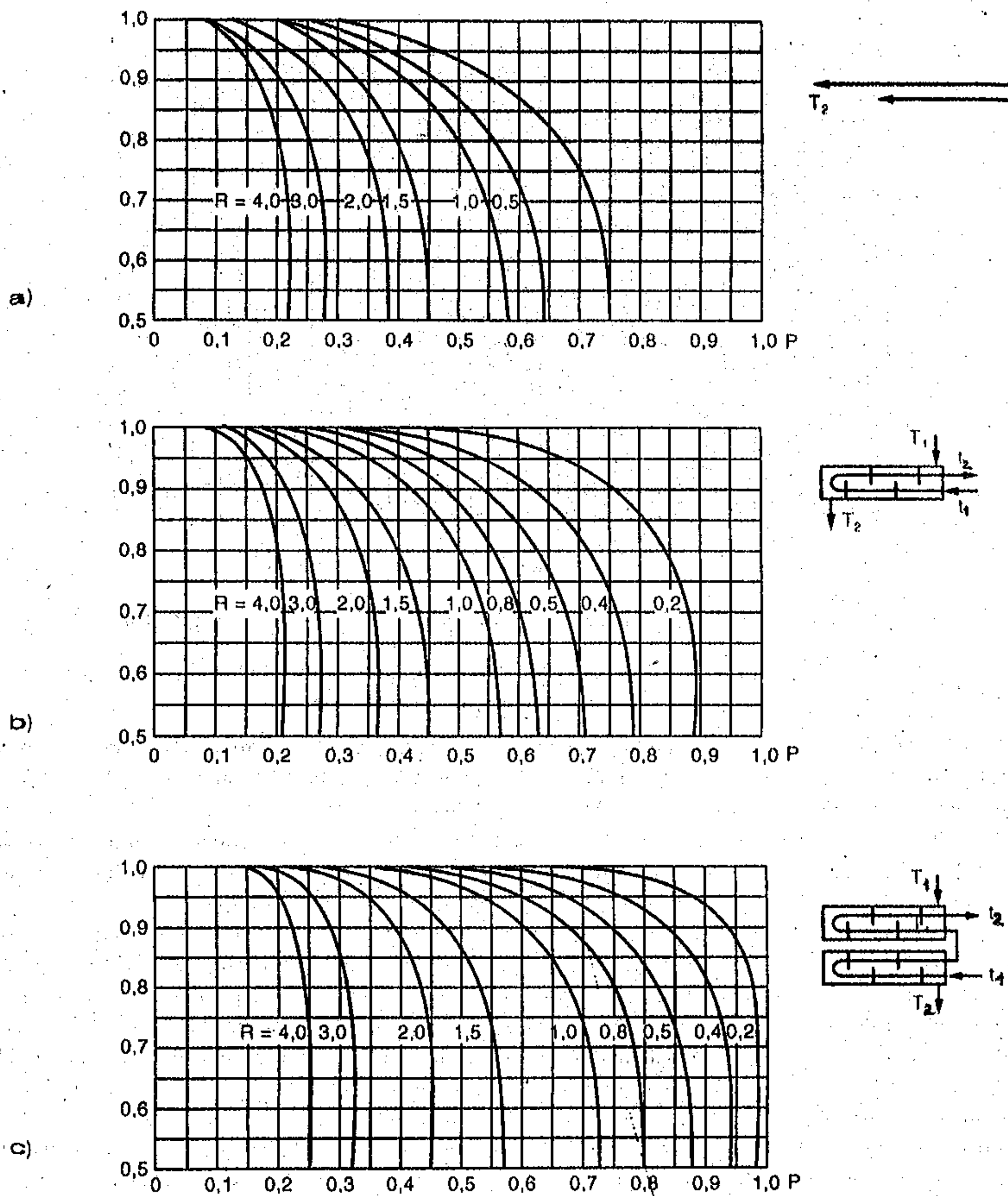
Ký hiệu: 1- O_2; 2- NO; 3- CO_2; 4- HCl; 5- không khí; 6- N_2; 7- SO_2; 8- CH_4; 9- H_2O (hơi); 10- NH_3; 11- C_2H_6; 12- H_2; 13- C_6H_6; 14- $9H_2 + N_2$; 15- $3H_2 + N_2$; 16- CO; 17- Cl_2 (trong tính toán gần đúng có thể dùng cho cả khi áp suất khí tới vài atm).



Hình VII: Quan hệ giữa chuẩn số công suất và chuẩn số số Re của các loại cánh khuấy

Ký hiệu: *D*- đường kính thùng; d_m- đường kính bao hình cánh khuấy; *b*- bề rộng cánh; *l*- chiều dài cánh; *B*- bề rộng tấm cản; *s*- bước xoắn của cánh khuấy cánh buồm.

1- cánh khuấy tuabin hở có 6 cánh thẳng đứng (b = 0,20d_m). Khi D/d_m = 3 trong thùng chứa có 4 tấm cản (B/d_m = 0,17); 2- cánh khuấy tuabin như kiểu 1 nhưng với D/d_m = 0,10; 3- cánh khuấy tuabin hở có 6 cánh khuấy cong đứng (b = 0,20d_m; l = 0,25d_m) với D/d_m = 3 trong thùng chứa có 4 tấm cản (B/d_m = 0,1); 4- cánh khuấy tuabin kiểu 1 nhưng B/d_m =-0,04; 5- cánh khuấy tuabin hở có 6 cánh dạng mũi tên (b = 0,20d_m; l = 0,25d_m); D/d_m = trong thùng có 4 tấm cản đứng B/d_m = 0,1; 6- cánh khuấy loại đĩa 1 mặt có 6 cánh thẳng đứng (b = 0,1d_m; l = 0,35d_m) từ phía dưới đĩa với D/d_m = 2,5 trong thùng có 4 tấm cản (B/d_m = 0,25); 7- cánh khuấy tuabin hướng kính có 16 cánh và stato trong thùng không có tấm cản; 8- cánh khuấy có hai cánh thẳng đứng (b = 0,25d_m; D/d_m = 4,35) trong thùng có ba tấm cản (B/d_m = 0,11); 9- cánh khuấy có 8 cánh thẳng (b = 0,25d_m) dưới góc 45° với D/d_m = 3 trong thùng có 4 tấm cản (B/d_m = 0,10); 10- cánh khuấy có hai kiểu cánh số 8 với D/d_m = 3 trong thùng có 4 tấm cản (B/d_m = 0,10); 11- cánh khuấy tuabin kín có 6 cánh và stato, D/d_m = 2,4; trong thùng không có tấm cản; 12- cánh khuấy tuabin tương tự mục số 11 với D/d_m = 3 trong thùng không có tấm cản; 13- cánh khuấy tuabin kiểu như mục 12, không có stato, D/d_m = 3 trong thùng có 4 tấm cản; B/d_m = 0,10; 14- cánh khuấy tuabin như mục 1 nhưng thùng không có tấm cản; 15- cánh khuấy kiểu 3 cánh chuồn s = 2d_m; D/d_m = 3 trong thùng có 4 cản B/d_m = 0,10; 16- cánh khuấy kiểu 4 cánh số 8 với D/d_m = 3 trong thùng không có cánh khuấy; 17- cánh khuấy có 4 cánh nghiêng góc 60° (b = 0,25d_m); D/d_m = 3 trong thùng không có tấm cản; 18- cánh khuấy cánh chuồn 3 cánh như mục 15 với Δ = 1,33d_m và D/d_m = 16, trong thùng có ba tấm cản (B/d_m = 0,06); 19- cánh khuấy 4 cánh như mục 9 với D/d_m = 5,2 trong thùng không có tấm cản; 20- cánh khuấy 2 cánh như mục 8 với D/d_m = 3; trong thùng không có tấm cản; 21- cánh khuấy cánh chuồn 3 cánh như mục 15 với D/d_m = 3,3 trong thùng không có tấm cản; 22- cánh khuấy có 4 cánh như mục 9 và 19; D/d_m = 2,4 - 3,0 trong thùng không có tấm cản; 23- cánh khuấy cánh chuồn 3 cánh như mục 15, có s = 1,04d_m; D/d_m = 9,6 trong thùng có ba tấm cản (B/d_m = 0,06); 24- cũng như trên nhưng s = d_m; D/d_m = 3 trong thùng có 4 tấm cản (B/d_m = 0,10); 25- cũng như trên nhưng s = 1,4d_m; D/d_m = 4,5 trong thùng không có tấm cản; 26- cũng như trên nhưng s = d_m; D/d_m = 3 trong thùng không có tấm cản; 27- cũng như trên nhưng s = 1,05d_m; D/d_m = 2,7 trong thùng không có tấm cản; 28- cũng như trên nhưng s = d_m; D/d_m = 3,3 trong thùng không có tấm cản; 29- cánh khuấy 2 cánh số 8 hẹp; b = (0,13-0,17)d_m; D/d_m = 1,1 trong thùng không có tấm cản.

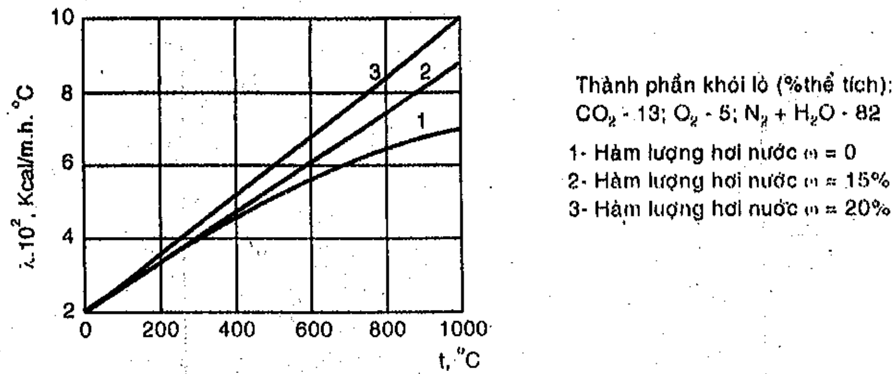


Hình VIII: *Hệ số hiệu chỉnh* $\varepsilon_{\Delta t}$ *đối với thiết bị truyền nhiệt loại chéo dòng (nhiều chặng-pass)*

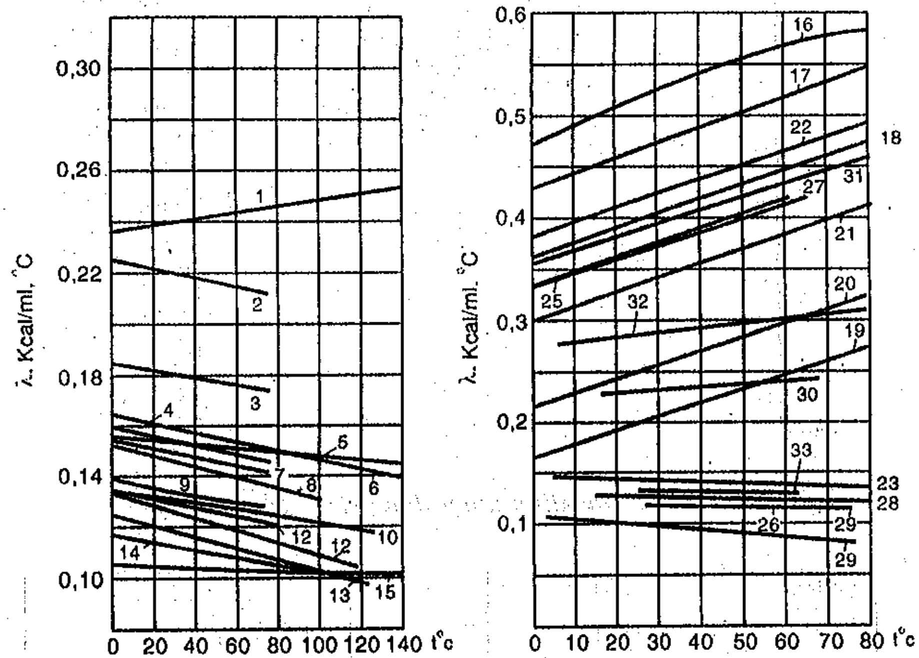
a) TBTN vỏ ống loại 1-2 (dùng cả cho 1-4, 1-6...)

b) TBTN vỏ ống loại 2-4 (dùng cả cho 2-4, 2-8...)

$$P = \frac{\delta t_1}{\Delta t_{max}}; \quad R = \frac{\delta T_2}{\delta t_1}$$

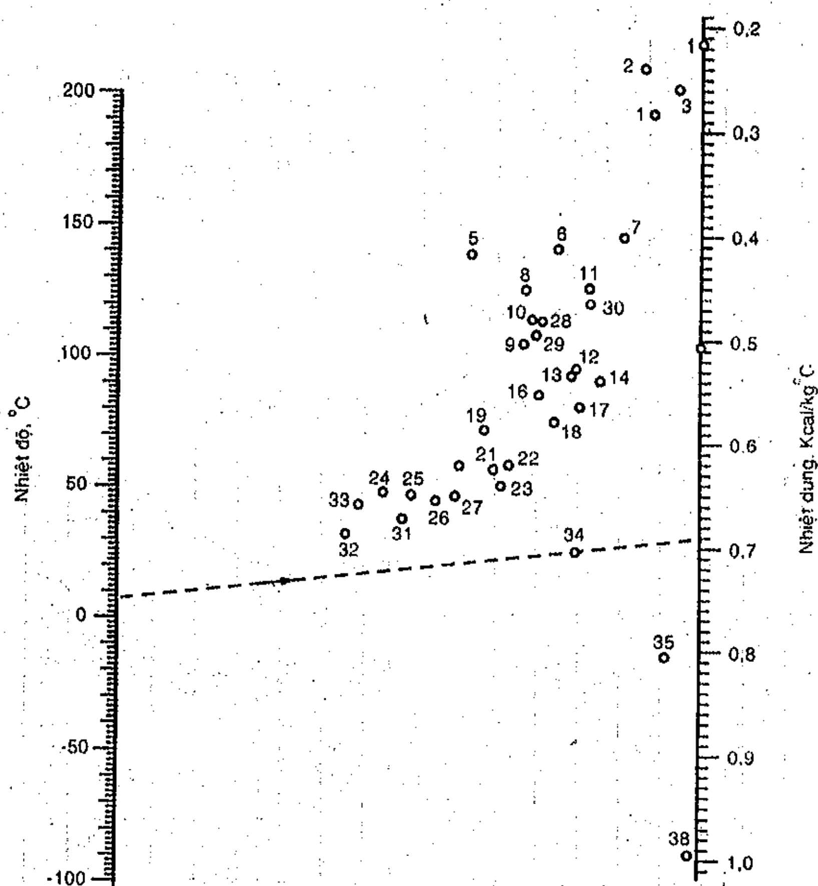


Hình IX: *Hệ số dẫn nhiệt của khói lò*



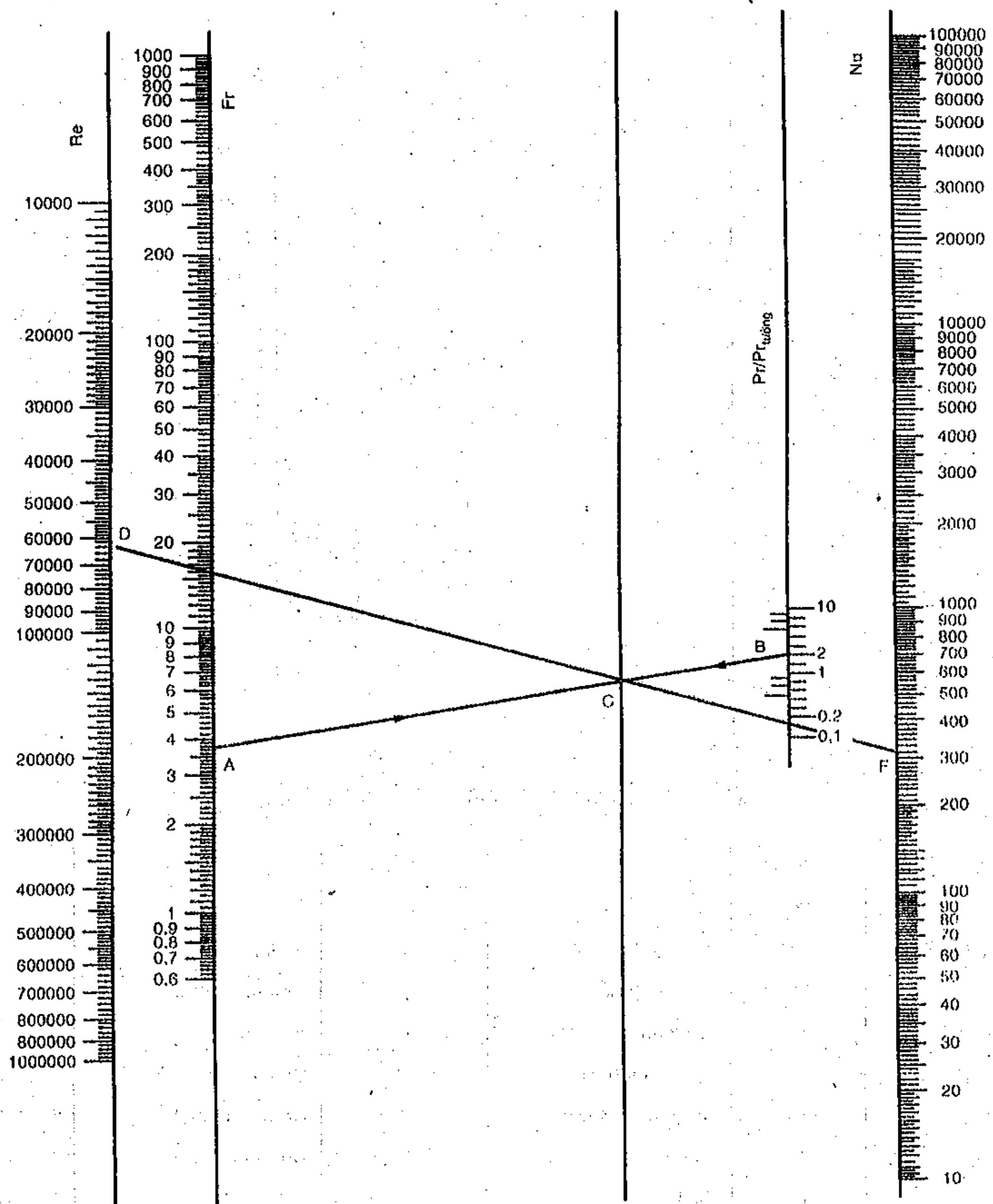
Hình X: *Hệ số dẫn nhiệt của một số chất lỏng*

Chất	Số trên đường cong	Chất	Số trên đường cong	Chất	Số trên đường cong
Axit nuravi	2	Rượu etylic 80%	19	Xilol	14
Nitrobenzen	10	Rượu etylic 60%	20	Amonlac 26%	31
Octan	33	Rượu etylic 40%	21	Anilin	6
Axit sunfuric 98%	30	Rượu etylic 20%	22	Axeton	8
CS_2	23	Hecxan	26	Benzen	11
Toluen	13	Glyxerin 100%	1	Rượu butylic	9
Axit axetic	7	Glyxerin 50%	25	Vaseline	15
D,dịch $CaCl_2$ 25%	17	Dietyl ete	29	Nước	16
D,dịch NaCl 25%	18	Rượu isopropylic	12	Rượu metylic 100%	3
CCl_4	24	Mỡ castore	5	Rượu metylic 40%	32
Rượu etylic 100%	4	Dầu lửa	23		



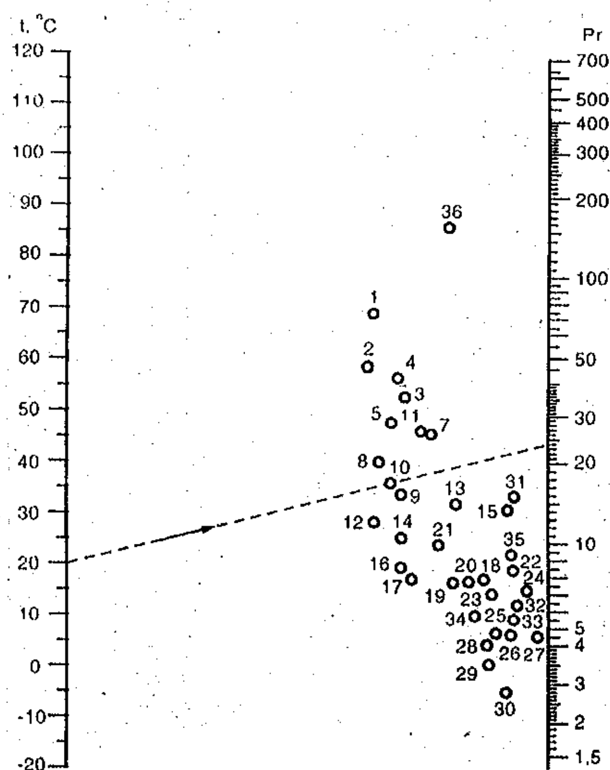
Hình XI: *Toán đồ xác định nhiệt dung riêng các chất lỏng*

Chất	Điểm	Chất	Điểm	Chất	Điểm
Amylaxetat	12	Etylenglycol	22	Clobenzen	6
Anilin	14	Rượu Etylic	31	Dung dịch $CaCl_2$ 25%	34
Axeton	18	Iođua Etyl	5	Dung dịch NaCl 25%	35
Benzen	29	O-Và M-Xilol	9	Clorua etyl	3
Bromma etyl	1	N-Xilol	10	CCl_4	2
Rượu butylic	24	Axitsunfuric 100%	7	Etyl axetat	13
Nước	36	CS_2	4	Rượu isopropylic (0÷50°C)	32
n-heptan	18	Axit Clohydric 30%	26	Rượu isopropylic (50÷0°C)	27
Glyxerin	21	Toluen; (-60÷40°c)	28	Rượu metylic	23
Diphenyl	8	(40÷100°c)	30	Octan	15
Rượu isobutylic	33	Axit axetic (100%)	16	Rượu propylic	25
Isopentan	20				



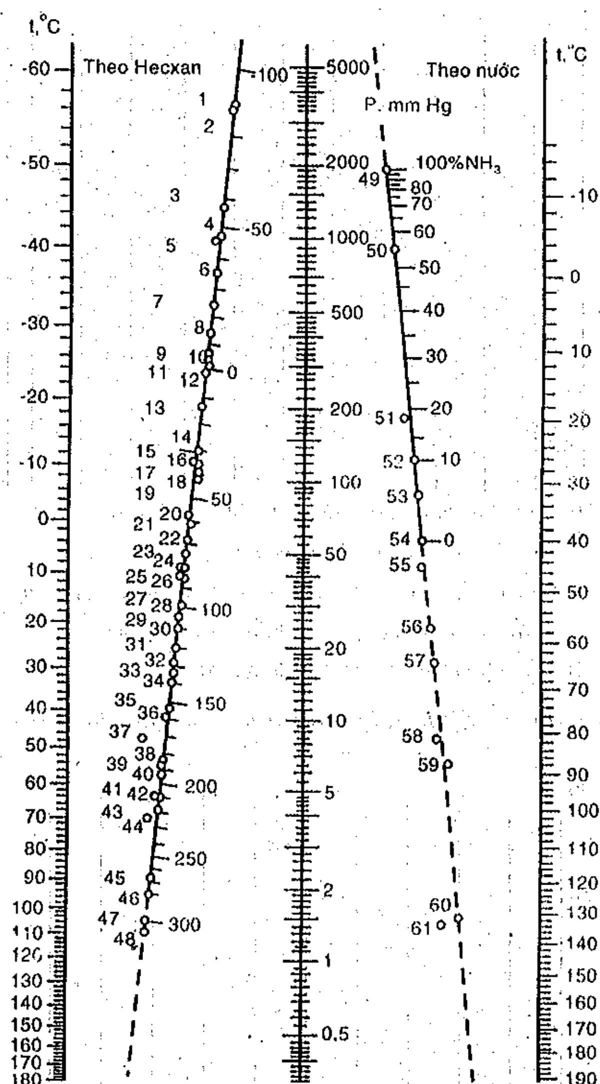
Chỉ dẫn: giai đoạn 1: từ A, B xác định được C; giai đoạn hai: từ C, D xác định E.

Hình XII: *Toán đồ xác định hệ số cấp nhiệt trong ống dẫn thẳng với Re > 10000 và $\varepsilon_l = 1$*



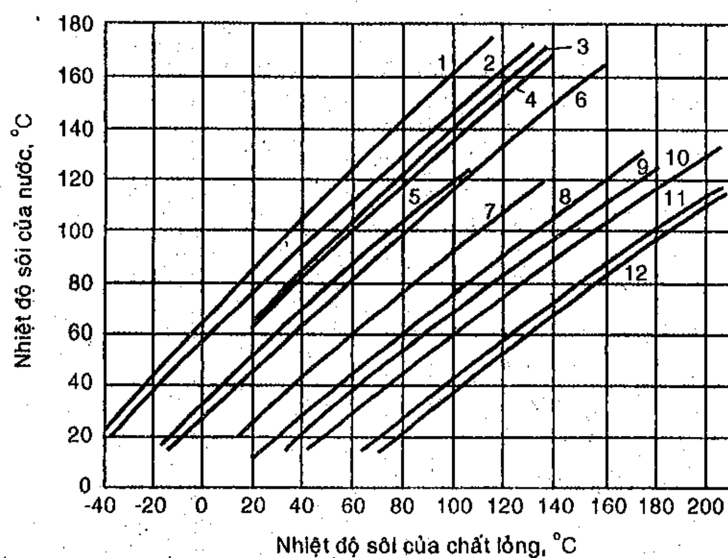
Hình XIII: Giá trị Pr của một số chất lỏng

Chất	Điểm	Chất	Điểm	Chất	Điểm
CS_2	30	Pentan	26	Amylaxetat	31
Axit clohydric 30%	21	Axit sunfuric 111%	1	Anilin	5
Toluen	23	Axit sunfuric 98%	2	Amoniac 26%	14
Axit axetic 100%	15	Axit sunfuric 60%	4	Axeton	25
Axit axetic 50%	9	Rượu isoamylic	3	Benzen	22
Clobenzen	35	Rượu isopropylic	7	Brommua etyl	29
Clorofprm	34	Iodua etyl	27	Rượu butylic	11
CCl_4	18	Xilol	19	Nước	17
Etyl axetat	24	Rượu metylic 100%	20	Heptan	32
Etylen glycol	36	Rượu metylic 40%	10	Dietyl ete	28
Rượu etylic 100%	13	Octan 40%	33	Glyxerin 50%	6
Rượu etylic 50%	8				



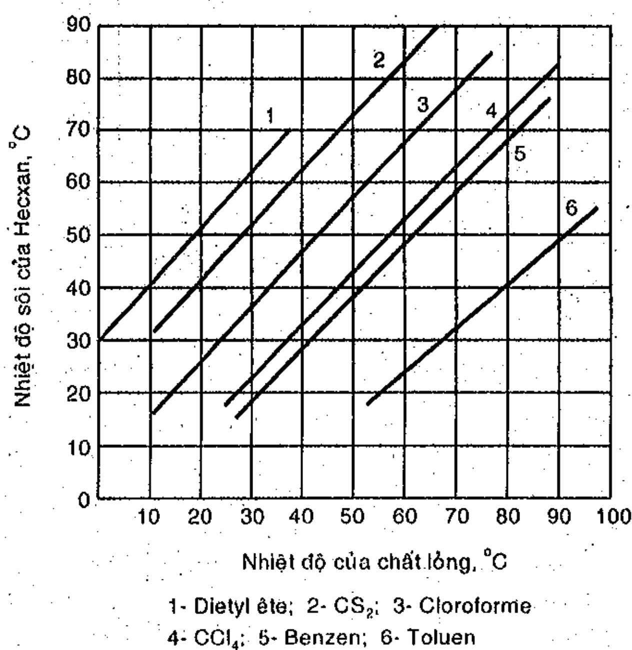
Hình XIV: Toán đồ xác định áp suất bão hòa và nhiệt độ sôi một số chất lỏng

Allen	6	β-naphtol	48	Diety ete	15	Clorua metyl	7
Amoniac 100%	49	Pentan	17	Isopren	14	Clorua metylen	19
Anilin	40	Thủy ngân	61	Iod-benzen	39	Clorua etyl	13
Axit isomalic	57	Metylmonoxilan	3	m-cresol	44	Cloroform	21
Axetylen	2	β-butylen	12	m-cxylol	34	CCl_4	23
Axeton	51	Butylen glycol	58	o-cresol	41	Etan	1
Benzen	24	Nước %	54	Nitrobenzen	37	Etyl axetat	25
Bromua benzen	35	Hexan	22	Propan	5	Etylen glycol	59
Bromua etyl	18	Heptan	28	Tetralin	42	Rượu etylic	53
α-brom-naphtalin	46	Glyxerin	60	Rượu metylic	52	Etylformiat	20
1,3-butadien	10	Decalin	38	Toluen	30	m-xilol	34
Butan	11	Decan	36	Axit axetic	55	Octan	31, 32
α-butylen	9	Dioxan	29	Flobenzen	27	Axit propyonic	56
naphtalin	43	Diphenyl	45	Clobenzen	33	Metylamin	50
α-naphtol	47	1,2-Dicloetan	26	Clorua vinyl	8	Metyl formiat	16
β-naphtol	48						



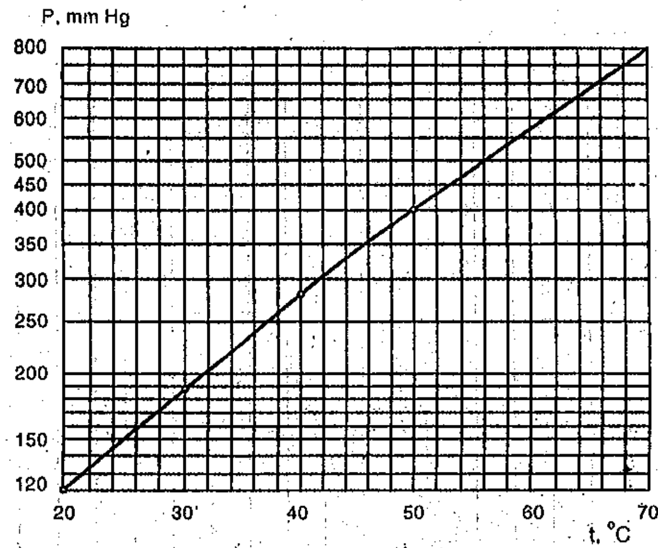
1- Đietyl ête; 2- CS_2; 3- Axetol; 4- Cloroforme; 5- CCl_4
6- Benzen; 7- Toluen; 8- Clobenzen; 9- o-Xilol
10- Brombenzen; 11- Benzaldehyt; 12- Anilin

Hình XV: *Giản đồ xác định nhiệt độ sôi một số chất lỏng (theo nước)*

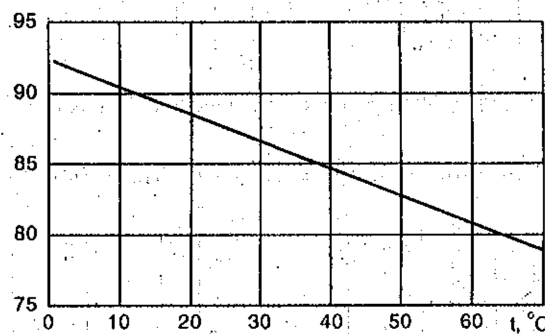


1- Dietyl ête; 2- CS_2; 3- Cloroforme
4- CCl_4; 5- Benzen; 6- Toluen

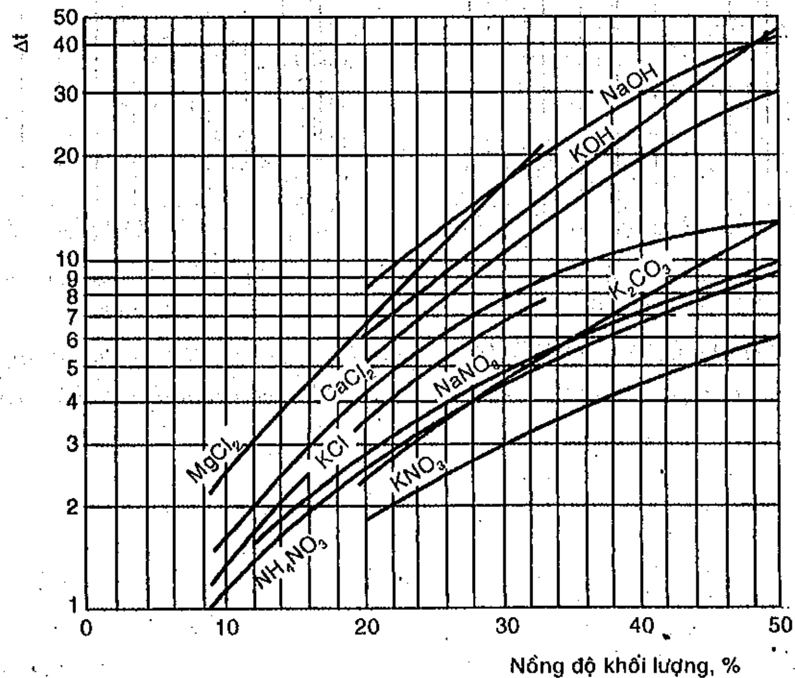
Hình XVI: *Giản đồ xác định nhiệt độ sôi một số chất lỏng (theo Hexan)*



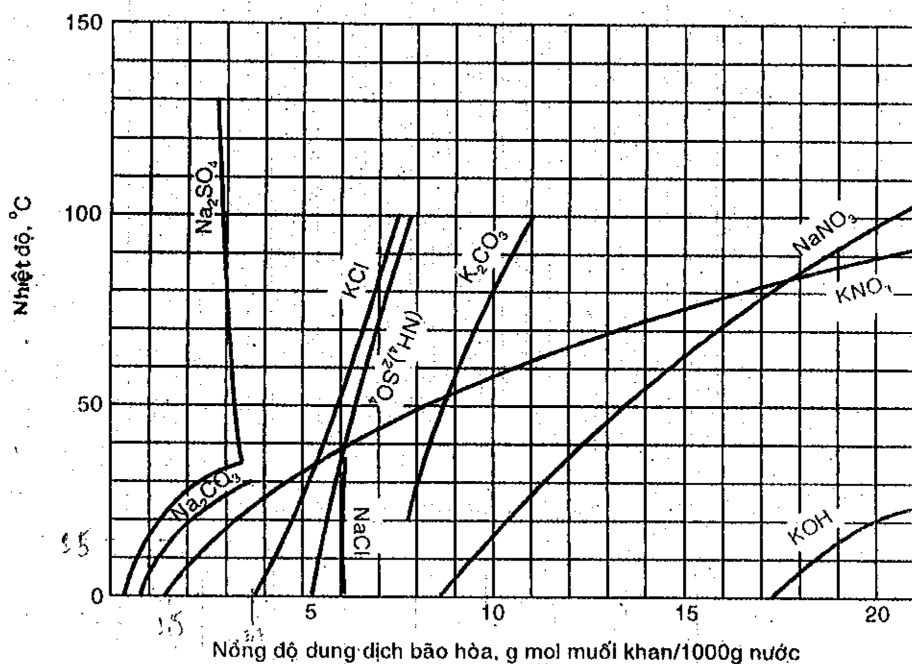
Hình XVII: *Áp suất hơi bão hòa của hexan theo nhiệt độ*



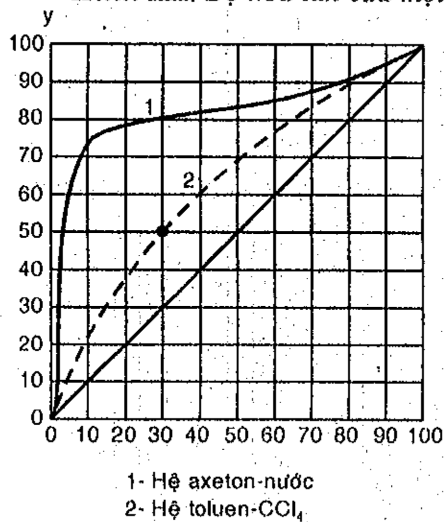
Hình XVIII: *Ẩn nhiệt hóa hơi của hexan theo nhiệt độ (1kcal/kg = 4,19kJ/kg)*



Hình XIX: *Độ tăng điểm sôi của một số dung dịch (ở 1atm) theo nồng độ*

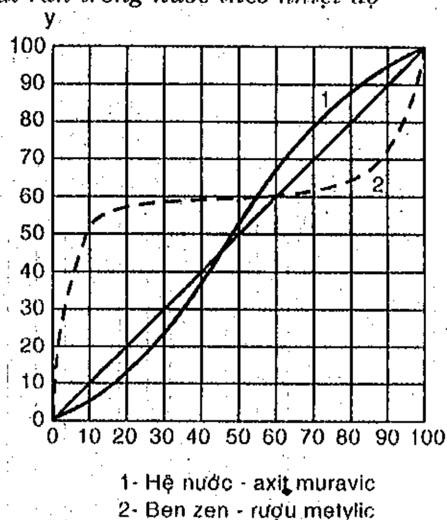


Hình XX: *Độ hòa tan của một số chất rắn trong nước theo nhiệt độ*



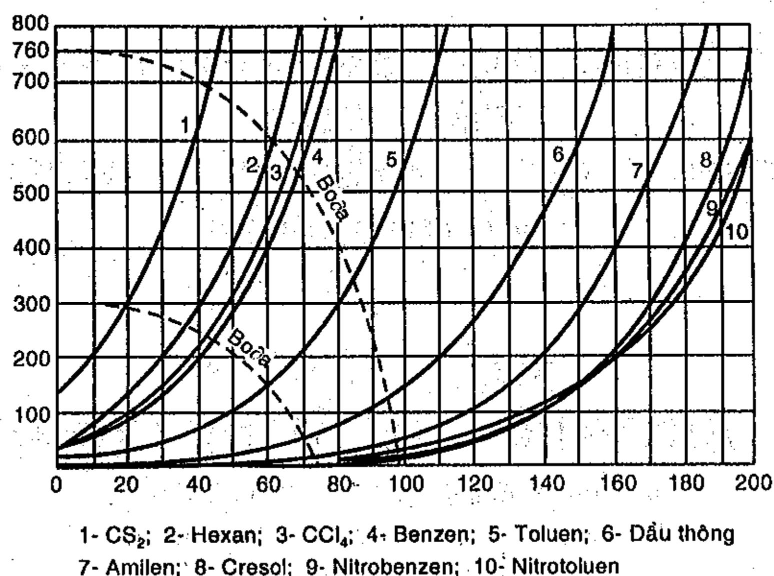
1- Hệ axeton-nước
2- Hệ toluen-CCl_4

Hình XXI: *Đường cân bằng lỏng - hơi ở p = 1atm*



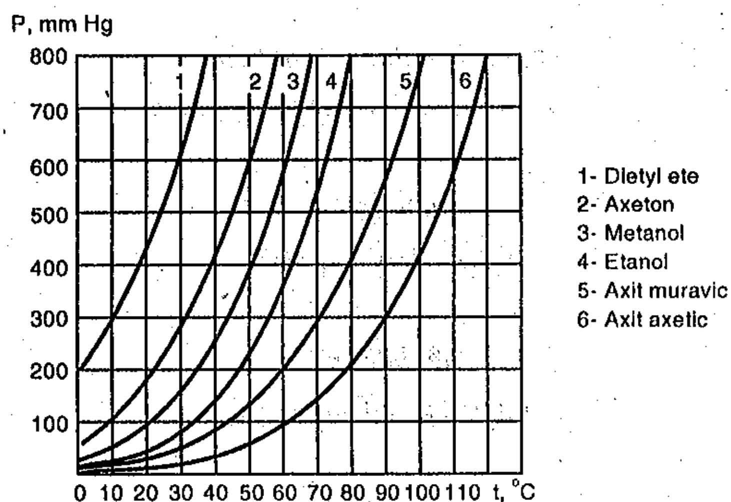
1- Hệ nước - axit muravic
2- Ben zen - rượu metylic

Hình XXII: *Đường cân bằng lỏng - hơi có điểm đẳng phí ở 1atm*



1- CS_2; 2- Hexan; 3- CCl_4; 4- Benzen; 5- Toluen; 6- Dầu thông
7- Amilen; 8- Cresol; 9- Nitrobenzen; 10- Nitrotoluen

Hình XXIII: *Áp suất bão hòa của một số chất lỏng hữu cơ không tan trong nước theo nhiệt độ*



1- Dietyl ete
2- Axeton
3- Metanol
4- Etanol
5- Axit muravic
6- Axit axetic

Hình XXIV: *Áp suất hơi bão hòa của một số chất lỏng hữu cơ theo nhiệt độ*

QUÁ TRÌNH VÀ THIẾT BỊ CÔNG NGHỆ HÓA HỌC VÀ THỰC PHẨM

BẢNG TRA CỨU

QUÁ TRÌNH CƠ HỌC – TRUYỀN NHIỆT – TRUYỀN KHỐI

Bộ môn Máy và Thiết bị

NHÀ XUẤT BẢN

ĐẠI HỌC QUỐC GIA TP HỒ CHÍ MINH

03 Công trường Quốc tế, Q. 3, TP HCM

ĐT: 8 239 170 – 8 239 171 - **Fax:** 8 239 172

Email: VNUHP@Fmail.vnn.vn

***

Chịu trách nhiệm xuất bản

PGS-TS NGUYỄN QUANG ĐIỂN

Biên tập

TRẦN VĂN THẮNG

Sửa bản in

NGUYỄN TIẾN NAM

Trình bày bìa

TRƯƠNG NGỌC TUẤN

In 500 cuốn, khổ 19 x 27 cm. Giấy phép xuất bản số: 02/890/XB-QLXB do Cục Xuất bản cấp ngày 30/6/2004. Giấy trích ngang số: 460/KHXB ngày 10/12/2004. In tại Xưởng in Đại học Bách khoa - Đại học Quốc gia TP. HCM. Nộp lưu chiểu tháng 12 năm 2004.